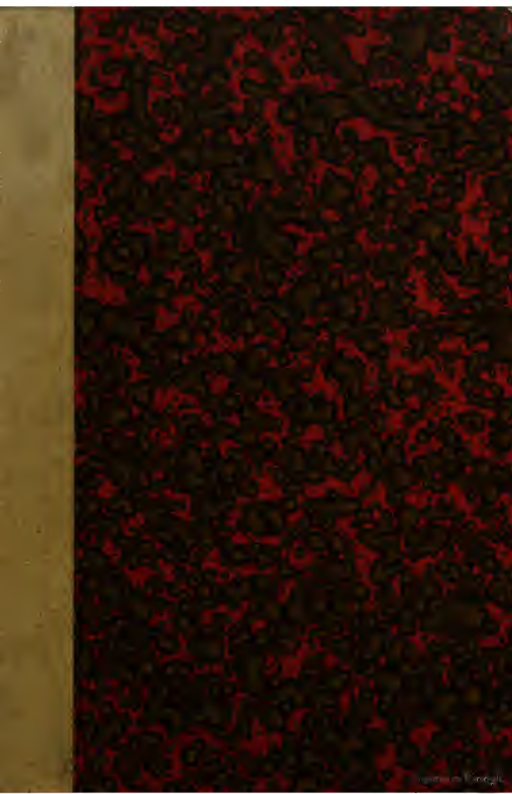
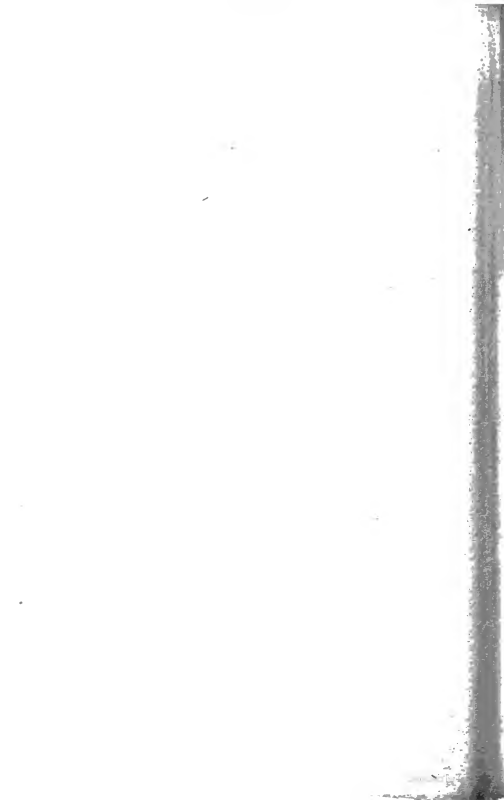










CORSO
di
FORTIFICAZIONE

PER USO

delle Scuole Militari.

LIVORNO

DALLA TIPOGRAFIA E LITOGRAFIA FARDI.

1851.



RACCOLTA
D' OPERE
AD USO DELLE
SCUOLE MILITARI

VOLUME VII.

3. 4. 93

1).4

CORSO
ELEMENTARE
DI
FORTIFICAZIONE

AD USO
DELLE SCUOLE MILITARI

COMPILATO

dal Professore Sabart

VERSIONE ITALIANA CON AGGIUNTE

DEL TENENTE

Derdinando **B**iondi **D**ereffi

INCARICATO DELLA DIREZIONE
DEGLI STUDI DEI RR. CADETTI D'ARTIGLIERIA IN TOSCANA.

TOMO TERZO

P A R T E P R I M A .

Inducti discant, et ament meminisse periti.



IN LIVORNO

DALLA TIPOGRAFIA E LITOGRAFIA DI GIULIO SARDI.

1854.

CORSO

ELEMENTARE

DI FORTIFICAZIONE.

PARTE TERZA.

FORTIFICAZIONE PERMANENTE.

SEZIONE PRIMA.

DESCRIZIONE DELLA PIANTA E DEL RILIEVO DELLE PIAZZE DA GUERRA.

CAPITOLO PRIMO.

*Nomenclatura, uso, teoria e pianta di tutte le parti
d' un fronte moderno.*

Necessità delle Piazze da guerra.

1. **U**na piazza forte è una posizione trincerata in modo che la guarnigione che ci si trova rinchiusa vi è al coperto da un attacco violento.

Costa dall' esperienza, che una guarnigione d' una forza proporzionata al valore della piazza, o sufficiente per trarre partito da tutti i suoi vantaggi, posta in una città di guerra, resiste ad un esercito nove in dieci volte più numeroso; che le città di guerra, hanno una grandissima influenza sull' operazioni militari che hanno luogo sopra una frontiera; che nel caso dell' offensiva se ne ritrae grandissima riuscita; che servono di base ad una difesa vigorosa ed ostinata; e finalmente mettono al sicuro ed ajutano in caso di sventura.

Un paese le cui frontiere non fossero difese da piazze forti, potrebbe essere esposto, dopo la perdita di diverse

battaglie, a subire la legge del vincitore, gli avanzi dell'esercito battuto non trovando ricovero sicuro ove rannodarsi ed aspettare rinforzi per potere quindi tentare di respingere il nemico.

Ma quando al contrario una frontiera ha diversi ordini di fortezze, distanti fra loro meno d'un giorno di marcia e disposte in modo che quelle della seconda linea corrispondono agli intervalli lasciati fra le prime, ec., l'esercito che nasconde il paese può provare perdite grandissime senza però che lo Stato corra pericolo. Quest' esercito, ritirandosi sotto piazze provviste e che racchiudono tutto quello che può essergli necessario, può, riunendosi alle guarnigioni, opporre al nemico una barriera secondo l'esperienza inespugnabile: e collà appunto attende i mezzi e l'occasione per rendere la pariglia.

Nel caso che il nemico tentasse di penetrare fra le fortezze, accaderebbe che delle divisioni e delle guarnigioni (pronte nei loro movimenti, perchè prive di bagaglie) si getterebbero all'improvviso sopra i suoi fianchi e suo di dietro, e correrebbe rischio di non potere ritirarsi, o per lo meno incontrerebbe delle perdite considerabili.

Da un altro canto, quando l'avversario, per penetrare, si determina ad aprirsi un varco, intraprendendo assedi diversi; siccome la presa d'una piazza anche mediocrissima, deve occuparlo almeno per lo spazio d'un mese, supponendogli tutti i mezzi possibili di ridurla, e contando sopra eventi che gli fossero favorevoli, è difficile che riesca, nel corso d'una campagna, ad entrare nell'interno del paese.

Ammettendo anche che dopo tanti sforzi egli riesca, tutte le città forti non sono ancora in suo potere; ci restano ancora molti punti d'appoggio all'edificio dello Stato, intorno ai quali la gente di coraggio si riunisce, per poscia combattere di nuovo un nemico molto indebolito, e la cui esistenza è necessariamente dubbiosa e precaria; e finalmente finisce col cedere il campo di battaglia, avendo alla volta contro di se il coraggio, l'imbarazzo e l'inquietudine.

Le fortezze ben situate, ben provviste e ben difese sono adunque realmente i baluardi degli Stati.

Egli è anche facile di vedere che quando si tratta di portare la guerra all'estero, le piazze forti mettono al sicuro nel caso di sinistro accidente; che servono di base a qualunque grande operazione esterna; perchè racchiudono gli oggetti necessari all'intraprese, e che per di-

sporre di questi oggetti, secondo i tempi e le circostanze, basta conservare bene, e difendere bene le sue comunicazioni.

Finalmente mercè le piazze, alcune guarnigioni servono ordinariamente a guardare una parte della frontiera; la qual cosa permette d'ordinare l'esercito e condurlo in faccia a quello del nemico che si fosse riunito sopra uno o sopra un altro punto.

L'istoria e la loro stessa esistenza avendo del rimanente provato l'utilità delle piazze forti, tralascieremo di discutere e combattere inutilmente alcuni dubbii (1); passeremo tosto all'esame della loro struttura e delle loro proprietà, come pure a quello che si pratica per difenderle ed attaccarle.

Scelta delle posizioni delle piazze di guerra, e loro classificazione.

2. Riconosciuta la necessità delle piazze, è d'uopo osservare che la scelta delle posizioni ch'esse devono occupare non è affatto arbitraria; e che al contrario esige la maggiore attenzione. Per la stessa ragione che non si manderebbero delle truppe per guardare una parte di frontiera per cui si sapesse che un esercito nemico non potrebbe penetrare, parimente si farebbe di meno di costruire piazze sopra tali posizioni; si stabiliscono dunque al contrario, sopra punti tali da potere intercettare al nemico le comunicazioni. Ma del rimanente, siccome le piazze devono essere la base delle grandi operazioni d'attacco e di difesa, la loro disposizione deve alla volta corrispondere a diverse ipotesi; d'onde se ne conchiude che la scelta delle posizioni delle piazze appartiene soltanto a quelli che hanno le maggiori cognizioni militari. Basterà dunque il dare qui l'idea d'un sistema di piazze, riportando alcune osservazioni generali che sono state fatte su questo particolare.

È d'uopo stabilirsi il più vicino possibile al paese prossimo, quando non ci sono piazze dirimpetto, quando il paese può favorire la sussistenza dell'esercito nemico; e lo stesso nel caso che si sia per prendere facilmente l'offen-

(1) Vedasi il *Trattato della sicurezza e conservazione degli Stati per mezzo di Piazze forti*, di Maigret; le *Considerazioni militari e politiche sulle Fortificazioni* di d'Arçon.

siva. Quando al contrario non si tratta che di stabilire un forte difensivo, bisogna tirarsi in addietro, se ci sono dirimpetto delle piazze, affinchè il nemico abbia una linea d'operazione più lunga per arrivare; cosa che rende le sue intraprese e le sue comunicazioni più pericolose. La linea delle piazze è pure rientrante quando il paese è sterile, non potendo il nemico percorrerlo che con svantaggio.

S'erigono tre ordini di piazze su frontiere di facile accesso; non sono fra loro lontane che di sei a sette leghe e devono occupare posizioni tali, che per mezzo loro, si possa divenire padroni dell'acque e di tutte le comunicazioni principali; e di più in tempo di guerra, i forti di campagna difendono molti punti intermedi. In generale, le posizioni delle città di guerra devono procurare il vantaggio di potersi facilmente trasferire sul paese vicino, nel medesimo tempo ch'esse chiudono, al contrario, gli sbocchi per cui potrebbe arrivare il nemico. Così, lo scopo è sempre quello d'avere la chiave del suo vicino, e d'essere pur non ostante chiusi contro di lui.

Essendo le paludi naturalmente d'una forte difesa, si procura d'impadronirsene collo stabilirsi su punti ove il nemico potrebbe tentare di svolgerne il corso delle acque rompendone gli stretti e difendendogli con opere circondate dall'acqua.

Nei paesi di montagna, o boscosi e difficili a percorrere, s'occupano soltanto i principali passaggi con alcune piazze forti, che sono precedute da posti situati convenientemente per difendere le comunicazioni.

Sulle frontiere marittime non si fortificano che le principali città situate sulla costa stessa, e racchiudendo i depositi ed arsenali della marina, e si difendono d'altronde i fiumi che conducono a quelli che si trovano situati nell'interno, come pure gli stabilimenti che hanno per oggetto le operazioni idrauliche. La costa ha di tratto in tratto dei forti e delle batterie che ne impediscono l'accesso al nemico; e mediante tutte queste precauzioni, si teme poco lo sbarco d'un esercito che non è mai fortissimo, perchè i soccorsi potrebbero arrivare, avanti ch'esso potesse inoltrare un' intrapresa. Ai punti estremi d'una frontiera marittima però, bisogna fortificarsi in un modo ragguardevole, potendo simili posizioni essere assalite tanto per mare che per terra.

3. Le posizioni che occupano le piazze, determinano una o diverse linee di difesa, che il nemico deve successivamente forzare; d'onde le denominazioni di piazze di pri-

ma, di seconda, e di terza linea. Le piazze che sono lontanissime dalla frontiera portano il nome di *piazze dell'interno*. Ai posti ove il contorno della frontiera forma un angolo sagliente, una piazza può essere in prima linea rapporto ad uno dei lati dell'angolo, ed in seconda o terza linea rapporto all'altro lato.

Le piazze sono dette di primo, di secondo o di terz'ordine, secondo la loro grandezza. Si chiamano piazze di prim'ordine, quelle che hanno dodici fronti o più di dodici fronti; sono comunemente piazze grandi fortissime; vengono anche indicate col nome di *piazze di deposito*, perchè sono sufficientemente grandi per servire a quell'uso, quando contengono i convenienti stabilimenti. Si chiamano piazze del second'ordine, o *piazze di conserva*, quelle che hanno otto in undici fronti. Si chiamano piazze del terzo ordine quelle che hanno dai quattro ai sette fronti. Sono esse delle piazze piccole. Quelle anche minori prendono il nome di forti o posti.

Si sono divise in Francia, le piazze, i forti ed i posti in tre classi: prima, seconda e terza, avuto soltanto riguardo alla *loro importanza*, la quale dipende dalla loro posizione sulla frontiera, dalla loro grandezza, dallo stato delle loro fortificazioni, ec. Questa distinzione fu stabilita colla legge del 10 Luglio 1794. *

Poligono della fortificazione.

4. Si riferisce la pianta delle diverse parti d'una piazza di guerra ai lati del poligono che contorna la posizione, siccome si pratica per le opere chiuse di campagna; ma qui i lati del poligono avranno fino a 360 metri ed anche un poco più, perchè la passata dell'armi da rampari, su cui uno si regola per le distanze alle quali bisogna arrivare, ha un'estensione maggiore di quella del moschetto. (20 Tom. I.)

Nel tracciare il poligono, bisogna avere pure quelle precauzioni delle quali parlammo rapporto alla pianta sul terreno delle opere di campagna; cioè che bisogna sempre che i vertici degli angoli del poligono di fortificazione, che sono qui pure i luoghi degli angoli saglienti, corrispondano ai punti dominanti. In una parola, la pianta non deve lasciare al di fuori delle difese quelle parti di terreno che potrebbero essere favorevoli al nemico.

Il poligono della fortificazione è dunque regolare o irregolare, secondo il sito che si ha in mira di fortificare; e tutte le cause d'irregolarità che provengono dalle si-

tnazioni, e che si sono considerate nella seconda parte, tanto rapporto alla pianta quanto al rilievo, si presentano ora di nuovo. Avendo però fatto vedere la possibilità d'appropriare la fortificazione ad una posizione qualunque, non ci fermeremo, in quello che segue, che al caso più semplice; e d'altronde non si tratterà più che della forma che devono avere gli oggetti relativamente allo scopo cui devono soddisfare, essendo tutte le ricerche che si riferiscono alla costruzione delle piazze, assolutamente della competenza degli ufiziali del Genio.

*Idea del profilo e della pianta della
fortificazione antica.*

5. Avanti l'uso dell'armi da fuoco, la fortificazione delle piazze non consisteva che in muri altissimi e grossissimi che chiudevano le città da ogni lato. Torri quadrate o tonde, e poste in fuori (Tav. 4. fig. 3.) procuravano il vantaggio di potere trarre ai fianchi di quelli che s'avvicinavano, e i difensori si ponevano, per combattere, in cima alle muraglie, ove salivano con scale convenientemente appoggiate alla fortificazione (fig. 4); ed ivi essendo coperti da un piccolo muro o parapetto con feritoje, traevano sugli aggressori. L'appoggio del parapetto, che altra cosa non era che una cornice grossissima e prominentissima, era forata in modo da potere, dall'apertura, scoprire il piede della muraglia: di modo che il nemico non poteva impiegare l'ariete, per praticare la breccia, ch'essendo esposto ai colpi delle masse che dalla sommità del muro gli si dirigevano. La cinta o parapetti che coprivano i difensori chiamavansi *caditoje*: se ne vedono ancora da per tutto ne' castelli antichi, ed anche in alcune città di guerra.

Il profilo (fig. 4) fa abbastanza conoscere che le caditoje e le mura stesse che avevano una grandissima elevazione, non potevano resistere ai colpi dell'artiglieria moderna, e che d'altronde, secondo la loro disposizione e le loro dimensioni, non potevasi fare uso di quest'artiglieria per la difesa.

*Idea del profilo e della pianta che bisognò adottare
dopo la scoperta del cannone.*

6. Quando s'immaginò d'impiegare il cannone per la resa delle piazze, si fu costretti a disporre diversamente

la loro cinta. S'appoggiarono prima alle muraglie delle masse di terra larghe abbastanza per poterci collocare artiglierie, e si sostituirono dei grossi parapetti di terra a quelli di pietra, che non potevano resistere, e ch'erano divenuti pericolosi a causa delle schegge che ne risultavano in un combattimento. Di più per involare i rivestimenti ai colpi del nemico, e per uniformarsi anche ai nuovi tiri e lasciare meno spazio sotto al fuoco, si riavvicinò considerabilmente, la sommità dei parapetti al livello del suolo, e si giunse insensibilmente al profilo (fig. 4) della fortificazione moderna.

abcd, ramparo su cui si stabiliscono le truppe e l'artiglieria.

d c g, scarpa interna del ramparo.

a e f, parapetto.

h, rivestimento per reggere le terre.

i, contrafforte o ringrosso del rivestimento.

k, fosso.

l, contrascarpa rivestita.

m, strada coperta.

n, parapetto a spalto della strada coperta.

g p, linea del suolo, livello del terreno naturale.

Questi cambiamenti fatti al rilievo della fortificazione non erano i soli che l'uso delle nuove armi rendeva necessari: lo spazio interno delle torri era insufficiente per ministrare le artiglierie, queste torri non erano situate fra loro, secondo le nuove passate; l'attacco delle loro facce o del loro contorno, verso la campagna, non presentava difficoltà al nemico, non potendo questi punti essere veduti dalla fortificazione, a causa della grossezza dei terrapieni: bisognò dunque anche cangiare di pianta, e s'immaginò la *cinta bastionata*, la quale dopo avere subito diverse modificazioni, ha ricevuto la forma secondo cui vien essa presentata (fig. 2).

La cinta bastionata è essa pure attualmente, preceduta da opere diverse che s'avanzano nella campagna; quest'opere hanno tutte il nuovo profilo (fig. 4), e bisogna formarsi l'idea che situate così indietro l'una dopo l'altre, s'alzano a guisa d'anfiteatro dalla più inoltrata verso la campagna fino alla cinta bastionata; di modo che ci sono diversi ordini di tiri che possono aver luogo ad un tratto.

*Nomenclatura dell' opere che compongono
la fortificazione moderna.*

7. Il fronte moderno è composto come vedesi (fig. 2):

4.° D' un fronte bastionato $A E F G H B$, la cui pianta si riferisce al lato AB del poligono della fortificazione, e l'insieme dei fronti che chiudono la posizione forma ciò che dicesi la *cinta* o il *corpo della piazza*.

AE e BH , facce dei semibastioni.

FE e GH , fianchi dei semibastioni.

FG , cortina.

2.° La cinta è circondata da un fosso largo e profondo Y , nel quale si può arrivare mediante un passaggio ee , partendo dall' interno della piazza e penetrando nella massa della fortificazione. Questo passaggio è denominato *porta dei soccorsi*, o *postierla*.

3.° La porta dei soccorsi ee è ricoperta o difesa dall' opera D , denominata la *tanaglia*; dalla tanaglia si comunica all' opera V , mediante la postierla hh , sotto la tanaglia medesima.

4.° L' opera V non è che un passaggio composto di due piccoli parapetti a spalto, fra i quali si cammina per arrivare alla scala praticata alla gola del *ridotto* U del *rivellino*. Il passaggio V è una *caponiera*.

5.° Due porte dei soccorsi i, i , forate nei fianchi del ridotto U , conducono al fosso k del ridotto.

6.° Dal fosso del ridotto, si comunica al *rivellino* $M'KN'$ colle scale l, l , denominate *passi del topo*.

7.° Il rivellino $M'KN'$ è pure circondato da un fosso Z , che sbocca in quello Y del corpo della piazza.

8.° Il complesso del sistema consistendo nel fronte bastionato ed *opere esterne*, che sono la tanaglia, il rivellino e suo ridotto, è circondato da una strada coperta g, g, g , cui si può arrivare, a partire dai fossi del corpo della piazza e del rivellino, per mezzo dei passi del topo p, p, p . La strada coperta è pure un'opera esterna.

9.° Si distinguono nella strada coperta le piazze d' armi saglienti s , e le piazze d' armi rientranti f, f, f , sulle cui facce vengono praticati dei passaggi, per riuscire nella campagna, percorrendo prima lo spalto $g'g'$, che altro non è, che un parapetto grosso che va a perdersi al di fuori in pendio. I rami lunghi della strada coperta sono divisi da traverse t, t , che permettono di difenderne il terreno palmo a palmo; e le piazze d' armi rientranti hanno dei

ridotti o trinceramenti *d*, preceduti da fossi piccoli, nei quali si scende da posticelle situate su' fianchi di questi stessi ridotti. Finalmente delle rampe o delle scale conducono dai piccoli fossi alla strada coperta.

La fortificazione delle piazze, consiste adesso nell'insieme dell'opere diverse delle quali ne abbiamo esposta la nomenclatura, e la connessione: e questa disposizione si ripete su tutti i lati del poligono della fortificazione. Si rinforza anche quest'imponente disposizione collo stabilire dei trinceramenti nell'interno dell'opere, e fiancheggiando il contorno degli spalti con opere sparse sul davanti nella campagna. Si faranno conoscere quest'ultimi oggetti dopo di avere esaminato il fronte moderno tale quale egli è rappresentato. (fig. 2)

Si delinea la pianta del fronte bastionato nella stessa guisa che nella fortificazione passeggera, ma differisce dal trinceramento bastionato, e per le dimensioni e principalmente per la struttura solida delle sue parti.

Progresso della fortificazione moderna da Errard de Bar-le-Duc fino a Cormontaigne.

8. *Errard de Bar-le-Duc*, che viveva sotto Enrico IV. si dice essere quello che introdusse in Francia l'uso della fortificazione bastionata; il cavaliere *Deville* sotto Luigi XIII, perfezionò il fronte bastionato d'Errard; e *Pagan*, che venne in seguito, dette al sistema all'incirca lo sviluppo che fino ad oggi ha conservato. Il celebre Maresciallo de *Vauban*, immaginò la tanaglia per coprire la cortina, sua porta de' soccorsi ed i fianchi; per difendere la gola del rivellino e proteggere la ritirata delle truppe che l'occupano; finalmente per potere riunire sul di dietro, quelle che si destinano alle sortite; ingrandì i rivellini, creò i ridotti che sono nel loro interno, e perfezionò la strada coperta allargandola, trincerandola con traverse e formandoci delle piazze d'armi spaziose abbastanza da poter ricevere dei ridotti, preceduti da piccoli fossi. *Vauban* immaginò di più i mezzi che in oggi sono praticati per attaccare le piazze.

I perfezionamenti e le addizioni che a questo grand'ingegnere sono dovuti, sono stati da per tutto ai suoi di impiegati, ed ammirati da tutti i militari, tanto sotto il rapporto dell'invenzione quanto relativamente all'arte colla quale gli applicava alle diverse situazioni; il suo

metodo di fortificare gli fece una reputazione a cui niuno in questo genere è ancora giunto.

Finalmente *Cormontaigne*, esaminando le opere di Vauban, trovò che attenendosi alle disposizioni generali del suo sistema, i trinceramenti o ridotti delle piazze d'armi, del rivellino e dei bastioni erano suscettibili di maggiore perfezione; scoprì d'altronde diverse proprietà importanti del fronte moderno applicato ai grandi poligoni, e si fece una reputazione facendone delle brillanti applicazioni all'uso.

Siccome considerando il fronte di *Cormontaigne*, o la pianta moderna, che altro non è che una modificazione di quella di Vauban, si è portati a potere valutare i compensi di tutte le fortificazioni che sono state costruite da circa due secoli; egli è naturale di studiare particolarmente e profondamente questa pianta: tratteremo perciò minutamente questo particolare.

La fortificazione delle piazze si riduceva prima alla cinta bastionata, preceduta dal fosso di cui gli antichi avevano pure riconosciuta l'utilità per trattenere lungamente il nemico e per ottenere un aumento di scarpa; l'altezza del parapetto al disopra del suolo, era di 6 a 7 metri, e tale che i fuochi dei fianchi potessero dividersi la difesa del fosso; la comunicazione dal di dentro al di fuori aveva luogo per mezzo d'un ponte, o di diversi ponti stabiliti sul fosso, dirimpetto al centro delle cortine, dei fronti i meno esposti; e le porte che altro non sono se non che passaggi praticati a traverso alla massa del ramparo, erano difesi da barriere mobili, poste a traverso ai passaggi, e capaci d'essere alzate ed abbassate mediante argani e leve. Queste barriere che consistevano nella riunione di grossi travi denominavansi *saracinesche* o *organi*.

Quando il fosso era secco, serviva di piazza d'armi per la riunione delle truppe destinate alle sortite e ne favoriva la ritirata; d'altronde, era d'uopo scavarlo per procurarsi le terre necessarie per il ramparo e per il parapetto; la sua larghezza, come pure l'estensione dei fianchi che devono difenderlo, sono fissate in modo che la frana d'una breccia, la cui base è all'incirca uguale all'altezza delle opere, non occupi più della metà del fosso; l'altezza della scarpa è pure tale che le scale che fossero grandi abbastanza per la scalata, non sarebbero maneggiabili a cagione della loro gravità.

Il fosso pieno d'acqua rendeva difficili le ritirate, sul principio, perchè non potevansi fare che per mezzo di ponti, che nulla copriva, e per i quali un nemico attivo arrivava anche spesso fino alle porte, che riusciva a buttar giù. Questi svantaggi fecero nascere l'idea di circondare le piazze con una strada coperta: ed il fosso pieno d'acqua divenne più vantaggioso del fosso secco, perchè più completamente riparava dalla scalata, e costringeva il nemico a lavori che più a lungo lo tenevano esposto ai tiri dell'assediato. In quanto al vantaggio che dalla strada coperta si traeva per i movimenti, è chiaro che le truppe ch'erano fuori, per osservare ed intraprendere sul nemico, giungevano a rientrare più comodamente essendo alla volta sostenute dai fuochi di questa strada coperta, e da quelli della piazza. L'utilità d'altronde di quest'opera per disporre le sortite è abbastanza manifesta.

La strada coperta andava prima lungo la contrascarpa, e sopra ogni fronte formava una specie di tanaglia; ma si pensò tosto a formare al rientrante una piazza d'armi, le cui due facce fiancheggiassero coi loro fuochi i due lunghi rami, e reciprocamente da quelli ne traessero la loro difesa. Questa piazza d'armi rientrante racchiudeva un corpo di guardia destinato alla vigilanza del ponte, ed a risvegliare la guarnigione, quando qualche cosa di nuovo fosse per accadere.

Quindi, per evitare ogni sorpresa, si separò affatto dalla campagna, con un fosso, il posto destinato alla guardia del ponte; il suo sito divenne un piccolo *rivellino*, sul fosso del quale si trovava pure un ponte, preceduto pure da un corpo di guardia posto nella strada coperta che circondava questo posto esterno.

Avendo finalmente rimarcato, che i rivellini posti innanzi ai ponti, procuravano il vantaggio di dirigere molti fuochi sulle capitali dei bastioni, ch'essi guarentivano colla loro interposizione fra la piazza e l'assediante, i fianchi e la cortina, e che perfettamente difendevano la strada coperta, si vide che sarebbe vantaggioso il porne innanzi a tutti i fronti della piazza, ci fossero stati o no dei ponti da difendere. Le facce di questi piccoli rivellini si dirigevano, come quelle del ridotto (fig. 2) alle spalle dei bastioni. Siccome c'era molto vantaggio nell'ingrandire i rivellini, si è finito col dar loro la figura *M'AN'*, e collo stabilire, anche nel loro interno, un forte ridotto *U*, separato con un fosso dall'opera principale.

La larghezza del fosso Z del rivellino non è che di due terzi di quella del fosso della piazza, perchè da una parte si hanno meno terre da estrarne, e che d'altronde, avendo quest'opera meno altezza del corpo della piazza, se il suo fosso avesse la medesima larghezza di quello della cinta, il fuoco dell'artiglieria porterebbe naturalmente nella strada coperta.

I prolungamenti delle facce dei grandi rivellini incontrando, in addietro, le facce dei bastioni, molto lungi dalle spalle, si vede che supponendo che il nemico faccia breccia ai bastioni, ai punti $r'r'$, collo stabilire delle batterie il cui fuoco fosse diretto dai fossi del rivellino, sarà sempre possibile di stabilire, nel terrapieno d'ogni bastione, un trinceramento dietro alle brecce; di modo che questi trinceramenti, riuniti ai fianchi ed alle cortine, formeranno una cinta che rimarrà intatta fino dopo la presa di tutte le opere esterne, e che di più si potrà sostenere l'assalto alle brecce dei bastioni.

Egli è principalmente il bisogno di conservare, più a lungo che si può, una cinta, al coperto della quale si ottiene sempre una capitolazione onorevole, che ha fatto nascere l'idea dei grandi rivellini, i quali colla loro apertura, ricoprono i trinceramenti interni che si stabiliscono sul terrapieno della cinta.

La difficoltà d'uscire dai fossi presi per piazze d'armi, dette origine alla strada coperta, siccome già l'abbiamo osservato; questa ajuta tutte le intraprese che uno si può proporre contro al nemico; procura il vantaggio di trarre più lungi nella campagna, e copre, colla sua elevazione, i rivestimenti delle opere che l'assediente non può battere in breccia, che collo stabilire le sue batterie sulla cresta dello spalto, o spesso anche nella strada coperta; cosa che l'espone ai fuochi d'alto in basso e prossimi delle opere. Siccome lo sarebbe se l'assediente prendesse i saglienti d'onde batterebbe d'alto in basso i rami lunghi della strada coperta, se non ci si rimanesse guarentiti per mezzo di traverse.

Facilmente si concepisce, che nelle piazze d'armi rientranti soprattutto consiste la difesa delle strade coperte; perciò di piccole ch'esse erano in principio, si è procurato d'ingrandirle a sufficienza per potercisi trincerare, e formarci dei forti ridotti.

Pianta del fronte moderno (1).

9. Per descrivere in pianta il fronte (Tav. 4. fig. 2), si prende il lato AB del poligono di fortificazione, dai 250 ai 360 metri; si fa pertanto in modo, in pratica, che la sua lunghezza di poco differisca dai 350 metri, perchè su quell'estensione di fronte, le parti del sistema si trovano avere le dimensioni le più favorevoli alla difesa.

Sul mezzo d' AB , s'alza la perpendicolare CD del fronte, che si fa eguale al sesto della lunghezza AB , e si hanno le direzioni AD e BD delle linee di difesa; si prolungano indefinitamente queste direzioni (2).

Le facce AE e BH sono, ognuna, eguale al terzo di AB ; e se per i punti E ed H delle spalle, si conducono le perpendicolari EF ed HG alle linee di difesa, EF ed HG sono i fianchi, ed FG la cortina (3).

La magistrale della quale abbiamo dato il disegno (4), rappresenta nella pianta il vertice della scarpa rivestita (fig. 4), o il piede della scarpa esterna del parapetto, e si hanno le altre linee della pianta conducendo la cresta esterna a 3 in 4 metri dalla magistrale; la cresta interna a 9 in 10 metri; la sommità della scarpa interna del

(1) Abbiamo sostituito la denominazione di pianta di fronte moderno a quella di fronte di *Cormontaingne*, perchè quella descritta dall'autore differisce dalle piante eseguite da *Cormontaingne*. Il capitolo seguente è d'altronde intitolato; *Rilievo del fronte Moderno*.

(2) Se si fortificasse il pentagono, la perpendicolare non sarebbe che del settimo, e per il quadrato, non si prenderebbe che dell'ottavo del lato, affinchè gli angoli dei bastioni possano conservare un'apertura conveniente. (*Nota dell'autore*)

(3) Per il pentagono e quadrato, non si prendono per lunghezza della faccia che i due settimi del fronte, altrimenti i fianchi sarebbero troppo piccioli. (*Nota dell'autore*.)

(4) Prendendo il fronte AB di 350^m.
 La perpendicolare CD di 58,33.
 La faccia BH di 116,66.
 L'Angolo DGH di 90° 0' 0''

si troveranno:

L'angolo CBD = 18°. 26'. 6".	Il fianco, GH = 40,68
CDB = 71. 33. 54.	La cortina FG = 102,91
ADB = 143. 7. 48.	La linea DB = 184,47
BDG = 36. 52. 42.	La linea DG = 54,25
DHG = 53. 7. 48.	La linea DH = 67,80
BHG = 126. 52. 42.	La linea di difesa. BF = 238,71
GDF = 143. 7. 48.	

(*Nota dell'autore.*)

ramparo a 23; ed il piede di questa scarpa può variare di posizione, perchè il ramparo non ha sempre la medesima elevazione.

Per fare la pianta della tanaglia, si conducono delle parallele alla cortina ed ai fianchi a 10 metri di distanza; e riportando $d' h$ in h , sulla perpendicolare del fronte, la grossezza hh , ch'è di 14, 15 e 16 metri, si conduce fra le linee di difesa, la retta $a'a'$, che dà la direzione dello *smusso* della tanaglia; e $ba'a'b'$ n'è la magistrale. La scarpa esterna del parapetto è di 2 metri, e la grossezza di questo parapetto è di circa 5 metri.

Per mostrare in pianta la contrascarpa del fosso del corpo della piazza, dai saglienti A e B come centri, e con un raggio di 25 a 30 metri, si descrivono degli archi ai quali si conducono delle tangenti per i punti P e P' delle spalle interne; queste tangenti si tagliano sulla perpendicolare del fronte al punto I , ch'è il vertice dell'angolo di tanaglia gIg ; gIg rappresenta sulla pianta l'altezza della contrascarpa rivestita (fig. 2).

Si ottiene la magistrale $M'K$, KN' del rivellino, dando alla sua capitale IK il terzo del fronte AB , o 117 metri, e conducendo dal punto K le rette KO e KO' , PO e $P'O'$ essendo presi di 30 metri. La grossezza $c'e'$ fra i due profili, o fra i due muri di rivestimento, varia dai 14 ai 20 metri. La molta grossezza procura il vantaggio di potere stabilire a traverso al terrapieno, delle traverse precedute da fossi: queste traverse sono chiamate *tagliate*, e per mezzo loro si difende vigorosamente il terrapieno. (Si farà conoscere questa specie di trinceramento). La poca grossezza, senza privare dell'uso delle traverse, rende più pericoloso lo stabilimento del nemico sull'opera; ed oggi si è convenuto abbastanza di dare il minor terrapieno possibile alle opere avanzate, affinchè l'assediante sia forzato a rovesciare il parapetto, spingendone innanzi a se le terre scavate, per alloggiarsi; cosa che lungamente l'espone ed inevitabilmente ai fuochi pericolosi dei pezzi che sono sul di dietro. La scarpa esterna del parapetto del rivellino ha 2 metri, e la grossezza di questo parapetto ne ha 5 in 6.

Per portare in avanti il sagliente del rivellino, per quanto è possibile, si costruisce un triangolo equilatero sulla retta che unirebbe i punti O ed O' , di cui i due altri lati sono presi per la magistrale, e con questo mezzo, l'angolo sagliente conserva ancora l'apertura di 60° ,

ciò ch'è di regola, e l'opera ha tutta la capacità ch'essa può acquistare.

Conducendo dalle spalle interne P e P' delle rette, tali che PA' , si ha la magistrale del ridotto del rivellino, e questo ridotto è separato dall'opera mediante il fosso K , la cui larghezza varia secondo la grossezza del rivellino. La scarpa esterna del parapetto è di 2 metri, e la grossezza di questo parapetto è di 5 in 6 metri. Marcata la pianta della cresta interna delle facce, se si prende IL di 43 metri, essendo LM condotta parallelamente alla contrascarpa Ig , il punto M è la spalla interna del ridotto; ed MN parallela ad IK , ne sarà il fianco. Il fosso del ridotto del rivellino non avendo la medesima profondità di quello del corpo della piazza, dei piccoli muri m' reggono le terre. Si stabiliscono talvolta nella grossezza di questi muri da terrapieno delle scalette, per salire dal fosso del corpo della piazza a quello del ridotto; ma, per maggiore sicurezza, si comunica dal ridotto stesso al suo fosso per gli androni i, i , siccome abbiamo detto.

Si marca la pianta della caponiera V dando 4 metri al suo terrapieno; 4 metri pure ad ogni parte particolare interna del parapetto a spalto, e 42 a 45 di larghezza ai piccoli spalti.

Dal vertice K del rivellino, e con un raggio di 48 a 20 metri, si descrive il tondamento p del suo fosso, e condotte delle tangenti al circolo parallelamente alle due magistrali, sono esse le direzioni delle contrascarpe del rivellino.

Per avere la strada coperta g bisogna condurre le parallele 4—2; 2—3 alle contrascarpe del rivellino e del fosso del corpo della piazza, alla distanza di 40 metri: queste parallele rappresentano la cresta del parapetto a spalto, o la cresta dello spalto.

Per avere le piazze d'armi rientranti d, d , si prende $2f$, $2f$ da 36 a 40 metri, e si marcano le facce ff in modo che gli angoli di difesa $1ff$, $3ff$, siano aperti di 100° . Il disegno dei passaggi di sortita sullo spalto si vede abbastanza in O' nella pianta e nel profilo: questi passaggi hanno 4 metri d'apertura; si stabiliscono sulle facce delle piazze d'armi e sono chiusi da barriere, tali che quelle delle quali abbiamo data la descrizione al capitolo che tratta dei mezzi d'aumentare la forza dei trinceramenti (parte seconda).

Si fa anche la pianta delle piazze d'armi rientranti prendendo ab di 12 a 15 metri, e conducendo bS in modo da avere QRS di 100° ; ma bisogna pertanto che il punto S non si trovi a sporgere rapporto ai punti Q ed I .

Per il ridotto della piazza d'armi, se ne marca in pianta la cresta del parapetto prendendo sulla contrascarpa $p5$, $p5$ di 28 metri, e conducendo per i punti 5 le rette 5—6, che vanno ad 8 in 9 metri dai punti f sulle direzioni delle creste della strada coperta; la grossezza dei parapetti è di 4 a 5 metri, ed i fossi hanno 5 a 6 metri di larghezza, su 3 incirca di profondità. Si danno ai ridotti dei piccoli fianchi, che s'ottengono prendendo 5—7, di 7 a 8 metri, e conducendo 7—9 perpendicolarmente alla contrascarpa; spesso non si eseguisce che il fianco volto verso il sagliente del rivellino, perchè è il più necessario per vedere a ritroso la breccia al sagliente del rivellino.

Il piede delle scarpe esterne delle traverse che chiudono le piazze d'armi saglienti f' , non è che il prolungamento delle magistrali del rivellino: queste traverse hanno 2 metri di scarpa, e 3 metri di grossezza: occupano spazii che non sarebbero ben difesi dal rivellino, trovandosi su prolungamenti dei suoi parapetti.

Ci sono più o meno traverse sopra una parte della strada coperta, secondo ch'essa ha un maggiore o minore sviluppo. L'uso è di porle di 30 in 30 metri all'incirca, e di non dargli che 3 metri di grossezza, per poterle facilmente rovesciare col cannone, quando bisogna abbandonarle, onde non siano per facilitare i lavori del nemico, presentandogli un ricovero. Non ci sono che le traverse che chiudono le piazze d'armi rientranti, che abbiano la grossezza di 6 metri; ed occupando tutta la larghezza della strada coperta, si ritira la cresta dello spalto di 3 metri in faccia a loro, per formare un passaggio denominato *stretto di traversa*. Su questa larghezza di stretto, si contano anche le scarpe necessarie, che si fanno meno ripide che sia possibile, onde potere stabilire nel passaggio una piccola banchina di muro o altrimenti, per non perdere i fuochi del fronte.

Lo spalto ha una larghezza che dipende dal comando delle opere: il suo pendio dev'essere tale che i fuochi di quell'opere, poste in dietro, possano passare a poca distanza dalla sua superficie; e si è osservato che, per questo poteva la sua larghezza variare in modo da divenire

eguale a diciotto volte almeno, ed a venticinque volte al più, all'altezza della cresta.

La porta dei soccorsi o androne *ce* che parte dal piede della scarpa interna del ramparo, è una *discesa* a volta, che va a finire con un dolce pendio a 2 metri al disopra del fondo del fosso quand'è secco, o al livello dell'acqua quando ve n'è. Il risalto di 2 metri che trovasi al piede della scesa, si sale o scende per mezzo d'una scaletta di legno, che si ritira nel caso d'essere incalzati, e si ha così il tempo di chiudere la porta dei soccorsi. Ci sono d'altronde alcune feritoje alla destra ed alla sinistra del passaggio, e forate nel rivestimento, per facilitare il ringresso. La porta dei soccorsi, nelle nuove fortificazioni, ha 3 metri o 3,2 di larghezza, sopra 2,5 d'altezza.

La tanaglia è pure traversata da un androne, che ha le medesime dimensioni del precedente, e si trova a livello del fosso.

Gli androni stabiliti sotto ai fianchi dei ridotti del rivellino e delle piazze d'armi, non hanno che 4,5 di larghezza su 2 d'altezza.

Le scale o passi del topo semplici o doppie *p, p, l, l*, hanno comunemente un metro di larghezza. Da lungo tempo niente di meno si riguardano queste comunicazioni come pericolose, perchè sono distrutte dalle bombe nel corso degli assedii, e perchè di più ci bisogna troppo tempo a filare per mezzo loro: egli è perciò che si sono sostituite le rampe alle scale.

Una rampa o una scala ha sempre uno sviluppo che è almeno eguale al doppio dell'altezza cui bisogna alzarsi; altrimenti la salita sarebbe troppo ripida. Lo stabilimento di queste comunicazioni suppone dunque per tutto la cognizione dell'altezza della scarpa.

Il sito delle rampe del ramparo dipende dalla forma interna dei bastioni. Quando sono pieni, come quello *B'*, le due rampe sboccano alla gola, e sono stabilite nelle scarpe interne delle cortine; e qualunque siasi la forma della gola del bastione, i punti d'arrivo al terrapieno sono almeno distanti di 30 metri, affinchè si possa abbordare nel medesimo tempo dalle due comunicazioni. Nei bastioni vuoti, come quello *A*, le rampe sono moltiplicate; ce ne sono sulle facce e su fianchi, ed ancora in questo caso, nella scarpa della cortina.

Si disegna una rampa dandogli 4 metri di larghezza, essendo questa larghezza contata al di fuori del ramparo,

e perpendicolarmente alla cresta della scarpa. Dal punto d'arrivo, preso sulla sommità della scarpa, e con un'apertura di compasso eguale alla lunghezza della sua rappresentazione si descrive un arco, che taglia il piede stesso della scarpa; ed unendo con una retta questo punto d'intersezione col centro dell'arco, si ha l'intersezione della scarpa e della rampa; finalmente la rampa ha una figura rettangolare. Il rapporto ordinario della base all'altezza d'una rampa è di 6 ad 4, quando si ha poco da salire, e di 9 ad 4, se l'elevazione è un poco considerabile. Del rimanente questi rapporti cangiano ancora secondo i varii siti.

Il passaggio *V* è una caponiera doppia; 12, 13, 14, e 15 sono caponiere semplici, che servono alla difesa dei fossi, ed a coprire nel medesimo tempo gli sbocchi delle scale; se ne concepisce facilmente dal disegno la costruzione. Si conserva un piccolo stretto ad una cima, per potere avanzarsi nei fossi, e piombare all'improvviso sul nemico. Questo passaggio viene assicurato da uno stecconato.

Quando i fossi sono umidi, si trova verso la metà della loro larghezza un canaletto, per raccorre le acque, affinchè non divengano troppo difficili a percorrere. Si è indicato questo canaletto nella pianta, soltanto a destra e si vede ch'è continuato sotto alle caponiere e mezze caponiere, per mezzo di piccoli condotti. Questo canaletto viene denominato *cunetta*.

40. Quando i fossi sono pieni d'acqua, la ritirata delle truppe che sono nelle opere esterne, è sempre più difficile che quando sono secchi; e siccome lo vedremo alla descrizione dell'attacco e della difesa, il fosso d'acqua stagnante non contraria molto l'assediante; il vantaggio di questo fosso non consiste quasi che a riparare da una scalata, la quale è poco da temersi, da che le opere esterne hanno acquistata la perfezione che si è fatta conoscere. Ma se le acque sono vive, e provengono da qualche fiume che abbia un pendio conveniente, gli si fanno percorrere le parti dei fossi, che possono riceverle, secondo le località: in questo caso si costruiscono delle ture con cateratta (Tav. 4. fig. 5.), per sostenere le acque all'altezza di due metri, e per poterle fare scorrere ad arbitrio. Si stabiliscono queste ture nei siti i meno esposti all'impresе del nemico, ed avendo anche riguardo alla pendenza per le distanze da mantenere fra loro, siccome dicemmo parlando d'operazioni idrauliche nella parte seconda di questo trattato.

Il disopra ossia la corona d'una tura ha la forma d'un tetto molto ripido: questa corona dicesi la *cappa*; ed affinchè il nemico non possa percorrerla s'inalza verso il suo mezzo una torretta o piramide, chiamata la *torretta*. (fig. 5.)

I fronti d'una piazza che possono ricevere l'aumento di difesa che procurano le acque vive, sono raramente attaccati, soprattutto se l'assedio può inondare a piacimento i suoi fossi, perchè ci sono allora due mezzi di resistenza alla volta, potendosi in principio difendere con operazioni e colpi di mano ordinarii; quindi rovesciare colla scarica delle acque, i lavori dei nemici; nettare le frane delle brecce, e con questi diversi mezzi ritardare a più riprese gli assalti.

Bisogna anche stabilire dei ponti di legno, nel caso dei fossi pieni d'acqua, per potere comunicare dalla cinta alle opere esterne della piazza, e per giungere fino alla campagna. Questi ponti si stabiliscono su cavalletti o pilastri facili a distare o a demolire. Si ha per tempo il legname necessario per costruirgli, nel corso d'un assedio, su' fronti che il nemico si determina ad attaccare. Le barche e le chiatte servono pure alle comunicazioni.

41. Le comunicazioni permanenti si stabiliscono siccome dicemmo su fronti meno esposti, e come vedesi (fig. 6), tanto quando i fossi sono secchi che quando sono pieni d'acqua. Le parti *ab*, *cd*, dei ponti, formano ciò che dicesi *ponte fisso*, ed i piccoli rettangoli, distinti con diagonali, indicano i siti dei *ponti levatoii*, o parti del ponte suscettibili d'alzarsi per mezzo d'una leva denominata il *bilico* del ponte levatojo. Si fa girare il ponte levatojo per mezzo del bilico sul lato che appoggia al rivestimento, e prende allora una posizione verticale; la sua superficie si accosta allora a quella del rivestimento stesso, ed il passaggio è evidentemente interrotto. Egli è così che ordinariamente si chiudono le città di guerra. Il passaggio e per cui si arriva ai ponti, è curvo verso la parte sagliente, affinchè l'assediante non possa prenderlo d'infilata.

42. Da tutto quello che abbiamo detto sulle comunicazioni stabilite fra tutte le parti del sistema, si deve vedere che si può passare con facilità dal di dentro al di fuori, e dal di fuori nella campagna, e reciprocamente rientrare senza molta difficoltà, sotto la protezione dei fuochi delle opere; che dalla disposizione degli oggetti descritti deve risultarne, il vantaggio di potere felicemente operare

una difesa lunga ed attiva con colpi di mano e sorprese; e che dopo avere resistito lungo tempo al di fuori sotto l'appoggio della fortificazione, per la sua costituzione stessa, fornirà alle truppe che si racchiuderanno nella piazza, nuovi mezzi e più efficaci, per manifestare il loro valore, desolare e scoraggiare il nemico.

Si osserverà finalmente che nella fortificazione attuale,

Tutte le parti della strada coperta si fiancheggiano reciprocamente;

Che queste medesime parti della strada coperta sono d'altronde difese anche dai fuochi incrociati del rivellino e dei bastioni;

Che i fossi dei ridotti delle piazze d'armi sono visti dalle opere stabilite (1) sul di dietro;

Che la stessa cosa è relativamente ai fossi del rivellino e del suo ridotto;

Che i fianchi della cinta difendono il fosso grande del corpo della piazza;

E che non c'è spazio morto che innanzi alla tanaglia (ai punti rappresentati in a'), o verso il sito che trovasi essere il più difficile ad abbordare.

Dopo avere riconosciuta la disposizione di tutte le parti che compongono ordinariamente la fortificazione delle piazze, ed avere esaminate quali sono le loro dimensioni e le loro proprietà, non ci resta più per completarne la descrizione, che a considerarle relativamente al loro rilievo; ciò che sarà preso in esame nel Capitolo seguente.

CAPITOLO II.

Rilievo del fronte moderno.

Definizione dei comandi.

13. S'intende per comando d'un'opera, il soprastare della cresta del suo parapetto al disopra del suolo, ed il comando o signoreggiare d'un'opera sopra un'altra, consiste nella differenza d'altezza fra le loro creste. Il *rilievo* è l'altezza del comando, cioè l'altezza a cavaliere, aumentata della profondità del fosso.

(1) Dipende ciò dal rilievo di queste opere.

*Idea di quello che si pratica per determinare
la profondità dei fossi.*

14. Per avere la profondità dei fossi è d'uopo conoscere tutti i profili, e calcolare, per mezzo loro tutti i solidi che devono alzarsi al disopra del piano di sostruzione; torre dalla loro somma i volumi dei fossi dati, che sono quelli dei ridotti, e dividere il resto per la somma delle superficie dei fossi del corpo della piazza e del rivellino. Bisogna di più, tener conto nel calcolo, del rapporto dei volumi dello sterro e del rinterro, ed avere anche riguardo allo scavamento proveniente dalle fosse da fare per le fondamenta. Ma per quello che abbiamo da dire sul rilievo, basterà supporre che i fossi abbiano le profondità che hanno comunemente, atteso che il calcolo che poc' anzi abbiamo proposto, non riguarda che quelli che sono incaricati della costruzione delle città di guerra.

*Costruzione che fa signoreggiare una faccia
sulla strada coperta.*

15. Affinchè un' opera sia a cavaliere, è d'uopo considerare che i fuochi del rivellino e quelli della sua strada coperta devono avere luogo nel medesimo tempo; e che perciò bisogna che i fuochi dell' artiglieria, che provengono dalle cannoniere del parapetto, lascino fra loro e la cresta della strada coperta, un intervallo sufficiente perchè si possano eseguire senza pericolo tutte le operazioni entro questa strada coperta. L' istesso ha luogo per le operazioni dei bastioni e loro strade coperte; non bisogna pertanto che l' assediante possa aver vista nelle opere, quando è giunto alla cresta dello spalto.

Si soddisfa a tutte queste condizioni, supponendo che le cannonate dell' artiglieria del rivellino e dei bastioni giungano al piede della *terza parallela*, passando ad 4^m,3 o 4^m,4 sopra alla cresta dello spalto, cui si dà 2 o 2,5 di cavaliere sulla campagna.

Si osserverà dunque, avanti di descrivere l' operazione per trovare il rilievo, che s' intendono qui per parallele (Tav. 10. Tomo 3. p. 2.) delle lunghe trincee che il nemico scava parallelamente all' insieme dell' opere, per ripararsi dal fuoco degli assediati ed avvicinarsi insensibilmente alla piazza. Si stabilisce la prima parallela a 600

metri dagli angoli saglienti; la seconda a 300, e la terza al piede degli spalti.

Se il fuoco del rivellino e dei bastioni può giungere alla terza parallela o al piede degli spalti, con più ragione si potrà dirigerlo più lungi nella campagna a tutti i punti che saranno sotto al tiro delle armi. Se di più, potendo toccare il piede degli spalti, si possono d'altronde inclinare ancora abbastanza i pezzi, affinchè il nemico sia sempre in presa quando avanza sulla strada coperta, egli è evidente che l'assediente è dappertutto esposto ai fuochi delle difese, e che il rilievo stabilito da queste considerazioni è quello che conviene.

Siccome questi vantaggi hanno in fatti luogo, supponendo che i tiri siano diretti alla terza parallela, passando ad 4,3 o 4,4 sopra alla cresta dello spalto, tutto quello che è necessario per trovare i comandi è dato: perchè si hanno sempre due punti della linea di tiro che bisogna conoscere per costruire un profilo, cioè; il punto d'arrivo della palla al piede della terza parallela, e l'altezza ch'essa ha al di sopra del suolo quando incrocia la cresta dello spalto.

Sia dunque (Tav. 4. fig. 4.) un profilo, in cui si considera la linea di fuoco d'un pezzo sparato da una cannoniera; poichè la palla di cannone deve battere il piede p della terza parallela, e passare al punto q , che sarebbe alto 4,3 o 4,4 sopra la cresta n dello spalto, la retta pq sarà quella linea di fuoco, o la traccia del piano della cannoniera; questa traccia non dovrà essere per lo meno al disotto di pq , ed al profilo, il punto della cresta interna del parapetto dovrà essere a 4^m,4 al disopra di qq , essendo 4,4 la profondità della cannoniera; facendo $pp' = qq' = 4,4$, questo punto dovrà trovarsi sulla linea $p'q'$, o al disopra di questa linea.

Da un altro canto, il piede della scarpa esterna del parapetto, o ciò ch'è lo stesso, il vertice u della scarpa h , si determina considerando che il rivestimento non dev'essere visto dalla campagna. Si concepisce dunque il piano che si sfila dalla strada coperta, o in terreno orizzontale un piano orizzontale che passi per la cresta dello spalto, e questo piano deve contenere la sommità del rivestimento. Portando perciò on da v in u sopra vs , o conducendo nu orizzontale, il punto u è il piede della scarpa esterna del parapetto nel profilo. Dal punto u si condurrà la retta ux inclinata di 45° ; per il punto m si condurranno diverse rette my , my' , ec. che rappresenta-

no le tracce delle pendenze del parapetto; i punti d'incontro a ed a' di queste rette e della scarpa esterna saranno i punti della cresta esterna del parapetto al profilo. Da questi punti si condurranno delle orizzontali di 6 metri di lunghezza, alle cui estremità si alzeranno delle verticali rt , $r't'$; i punti d'incontro f , f' di queste verticali e delle tracce dei pendii saranno, al profilo, i punti della cresta interna del parapetto. Tutti questi punti determineranno una curva; ed il punto d'incontro f , di questa curva e della linea $p'q'$ sarà il punto che corrisponde al *minimum* del rilievo del parapetto. L'altezza rf sarà il comando del parapetto sulla campagna. Il terrapieno sarà stabilito a 2,5 al disotto del piano delle creste, secondo il consueto.

Il punto che corrisponde al *maximum* del rilievo sarà determinato da quella linea my , my' ec. che è inclinata al sesto.

Si vede che per questa disposizione; la massa dello spalto mettendo i muri della scarpa al coperto dai colpi tratti dalla campagna, il nemico è forzato ad avvicinare le sue batterie di breccia sulla cresta medesima, o fino nel terrapieno della strada coperta, onde potere scoprire la scarpa, a traverso la quale bisogna che s'apra diversi passaggi per giungere alla riduzione della piazza.

L'altezza cd del terrapieno del ramparo essendo ora nota, si può, secondo la natura delle terre e secondo le località, fissare la larghezza cg della scarpa interna. In quanto al declive delle scarpe e contrascarpe, gli si dà comunemente il sesto dell'altezza. La scarpa ha 4,5 di grossezza alla sommità, e le pietre della corona formano uno sporto che dicesi *cordone*, e che gettando in fuori l'acque piovane, ripara un poco dai danni ch'esse ci producono. Ci sono per appoggio alla scarpa dei contrafforti posti a 5 o 6 metri da mezzo in mezzo, e che hanno circa 2 o 2,5 di coda e di faccia, per renderla di maggiore resistenza. La contrascarpa non ha che un metro di grossezza alla testa; non ha contrafforti se non che quando i fossi sono profondissimi.

Supporremo qui sette metri di profondità ai fossi del corpo della piazza e del rivellino, osservando che questa dimensione varia fra cinque e sette, e non dev'essere minore di cinque, a cansa della facilità che ci sarebbe ad andare in fossi poco profondi. Se lo sterro non obbliga a scavare fino a cinque metri, uno si determina allora a diminuire la larghezza dei fossi.

Quello che precede renderà adesso facilissima la ricerca dei comandi di tutte le parti del fronte (fig. 2).

Comando della cinta.

16. Perchè la cinta sia a cavaliere, si concepisce un piano verticale perpendicolare alla faccia AE del bastione, o secondo ab (fig. 1); ed immaginando che abbia girato attorno al suo piede o della sezione ab col sito, si suppone abbassato sul piano orizzontale. Marcando quindi la sezione bSc dello spalto con questo piano, se si porta 1,4 da c in d , il punto d è il punto del passaggio del tiro al disopra della cresta dello spalto. Dovendo il tiro d'altronde fare capo all'intersezione del piano del profilo, col piede della scarpa della terza parallela, essendo quest'intersezione un punto dato sopra ab , si può delineare la direzione de della linea di fuoco (in questa tavola la parallela si trova fuori del disegno).

Sia dunque de la direzione del tiro, delineata siccome dicemmo, prolungando questa retta fino alla cresta interna, avremo come nell'esempio precedente (hg) per il comando dell'artiglieria; ($gh + 1,1$) per il comando della moschetteria; ed ($hg + 1,1 - 2,5$) per l'elevazione del terrapieno del ramparo: il pendio sarà fk , la cresta esterna sarà rappresentata al punto i , ed il piede della scarpa esterna sarà in l , e data dall'intersezione di cl colla magistrale.

Si è supposta nota la sezione dello spalto col piano del profilo, la qual cosa non è vera a tutto rigore; ma il comando dello spalto essendo sempre dato, la pianta di questa sezione sarebbe indifferente, e non ha altra utilità che quella d'ajutare la memoria.

Affinchè lo spalto abbia un pendio conveniente, bisogna che il suo piano, che passa per $S - 16$, essendo indefinitamente prolungato, lasci al disopra di se, o tutto al più contenga il punto g della ginocchiera, o bc essendo prolungata, deve passare al disotto del punto g : non è adunque che nella costruzione del profilo che si può fissare l'inclinazione dello spalto, come pure la sua larghezza.

Si osserverà anche che il pendio fk non può sempre passare per il vertice k della contrascarpa, perchè non deve inclinare che del sesto della sua larghezza, affinchè l'angolo gfi non divenga troppo acuto, cosa che danneggerebbe la solidità del parapetto; di modo che si è

spesso contenti di dirigere il pendio al piede della scarpa della banchina della strada coperta.

Comando del ridotto della piazza d'armi.

47. Perchè il ridotto della piazza d'armi sia a cavaliere, si conduce una perpendicolare indefinita, dal suo angolo sagliente al piede ab del profilo A , e si può giudicare dell'altezza pq del piano dei fuochi dell'artiglieria verso questo sagliente: il comando del ridotto sarà dunque eguale a quest'altezza pq , diminuita d' $\frac{1}{3}$, ch'è la distanza che bisogna lasciare fra i fuochi d'un pezzo dominante e la cresta di quello ch'è innanzi ad essa.

Si può ottenere il comando di cui si tratta anche con questa proporzione: la distanza dalla terza parallela al punto h , stà ad hg , come la distanza dalla terza parallela al punto p , stà a pq ; si diminuirebbe quindi pq d' $\frac{1}{3}$.

Comando del rivellino e del suo ridotto.

48. Seguendo per il disegno del profilo B , lo stesso processo tenuto per il profilo A del bastione, si ottiene il comando del rivellino; è d'uopo soltanto osservare che lo spalto non ha qui che due metri di comando sulla campagna. La ragione si è che lo spalto è la prima intrappresa del nemico, e che è vantaggioso per la difesa, che la parte rientrante della strada coperta sia più alta di qualunque cosa. Questa diversità d'altezza delle creste si ripartisce su' due lati $a'b'$, $b'c'$ dello stretto della traversa della piazza d'armi rientrante; di modo che v' è un pendio da a' a b' , e da b' a c' , e l'abbassamento segue la proporzione d' $a'b'$ a $b'c'$.

Avendo trovato il punto f' della cresta interna del rivellino, se si porta da f' in l , la metà della differenza dei comandi del corpo della piazza e del rivellino, hl sarà il comando del ridotto U sulla campagna: si porterà dunque d' h in l sulla cresta interna del ridotto, e se ne conchiuderà secondo il solito, l'altezza del terrapieno $o'm$. I pendii del rivellino e del suo ridotto si dirigono sempre all'incirca secondo le regole precedenti, e considerando il bisogno di scoprire sufficientemente il terrapieno in avanti; però essi non passano sempre precisamente per la sommità della contrascarpa.

Comando della tanaglia.

19. Se si riporta il comando del terrapieno del ridotto del rivellino da q' in f' , e che si tiri $f'^{v'}$, $f'^{v'}$ può essere presa per la linea del suolo d'un profilo C , che passa per il mezzo della tanaglia e della cortina.

Per delineare il profilo C , s'osserverà che la sezione della cinta col piano seguente $q' t$, è già trovata dal profilo A , tolto che il pendio della cortina ha meno declivio di quello che abbia nei bastioni, essendo diretto alla gola del ridotto. Non rimane altro da fare adunque se non che di trovare il rilievo della tanaglia.

Per ottenere questo rilievo, si suppone che i fuochi dell'artiglieria dei fianchi debbano arrivare ai punti r' , r'' della scarpa della cinta, che sono quelli ove il nemico farebbe le breccie le più ravvicinate ai fianchi, dirigendo il suo fuoco dai fossi del rivellino.

Si tratta dunque di trovare il tiro che, partendo dal punto V' del fianco, andrebbe a fare capo al punto r' della breccia, e di sottoporre a questo fuoco l'elevazione della tanaglia, in modo che si possano nel tempo stesso eseguire i movimenti sul fianco PV' e sulla tanaglia.

Il tiro $V'r'$ deve arrivare nel fosso, a livello soltanto dell'acqua, se ve ne ha, oppure al piede della breccia, se il fosso è secco.

Sia nella direzione di $V'r'$ un piano verticale; si abasserà sul piano orizzontale del fondo del fosso, immaginando che giri sulla sua sezione con questo piano orizzontale, e ci si rappresenterà il tiro di cui si tratta. Perciò, si porterà gt , presa (fig. A) da V' in V'' , $V'V''$ rappresenterà l'altezza del cannone al disopra del fondo del fosso, e $V'r'$ o $V''r'$ sarà la linea del tiro richiesta.

$V''r'$ ossia $V''r''$ essendo data da due punti, si troverà con una regola del tre, l'altezza al disopra del fondo del fosso da quel punto di questa retta che piacerà: così la proporzione

$$r'V' : V'V'' :: r'c' : c'd'$$

darà l'altezza del punto c' della linea del tiro, e se ne conchiuderà che il rilievo della tanaglia non dev'essere che di $(c'd' - 1,3)$, affinché si possa agire ad un tempo sul fianco PV' e sulla tanaglia. Bisogna pertanto che il punto c' sia preso verso la metà dello sruosco.

Avendo trovato il comando della tanaglia sul fondo del fosso, il suo profilo si trova secondo il solito, dirigendo il pendio a piè del ridotto.

Si deduce l'altezza della gola del ridotto del rivellino dal comando della tanaglia, la quale deve alzarsi d'un metro al disopra del terrapieno di questo ridotto; e così si conosce la differenza d'altezza del terrapieno alto, e del terrapieno basso dell'opera, ciò che regola per la pianta delle scarpe e delle rampe, quando dev'essere vuoto: quando al contrario il ridotto è pieno, se ne conduce il terrapieno con un dolce pendio, dal sagliente alla gola, scegliendo un piano convenientemente inclinato, col quale si riuniscono le scarpe del ramparo: la sezione di questo terrapieno, inclinato secondo il piano del profilo, si presenta allora come in *m^an^a*.

20. Da tutto quello che precede bisogna conchiuderne, rapporto alla delineazione della pianta, e dei profili del fronte (fig. 2), che per disegnare questa figura correttamente, bisogna.

1.° Stabilire diligentemente le magistrali, e secondo i dati;

2.° Marcare la posizione della terza parallela a sessanta o ottanta metri dai saglienti della strada coperta;

3.° Cercare i comandi colle regole riscritte, e disegnare i profili;

4.° Conchiudere da questi profili le larghezze delle scarpe dei terrapieni e dei rivestimenti, e riportarle sulla pianta;

5.° Marcare le scale dando loro uno sviluppo doppio per lo meno delle scarpe.

Bisogna anche osservare che quando la pianta è fissata, il rilievo non può che dipenderne, e che nulla vi è più d'arbitrario; e che finalmente, facendo variare i dati della pianta, i termini delle proporzioni che s'impiegano per determinare i comandi, cangiano necessariamente, e conducono ad un diverso rilievo.

Nulla si dirà dei piccoli profili che servono a trovare le forme delle parti particolari, essendo il loro uso lo stesso di quello dei profili impiegati, per il medesimo oggetto, per la pianta delle opere di campagna, e su cui ci siamo sufficientemente fermati nella seconda parte.

Calcolando finalmente com'è stato detto, i comandi che corrispondono al *minimum* del rilievo, si trova quì

Per l'elevazione della cresta della cinta	^{m. c.} 7,14
Per quella della cresta del rivellino	5,36

Per quella del ridotto del rivellino	m. c. 6,26
Per quella del ridotto della piazza d'armi . . .	3,50
Per quella dello spalto del rivellino	2,00
Per quella dello spalto in faccia ai bastioni . . .	2,50

Profili generali.

24. Si chiama *profilo generale*, la sezione della fortificazione, fatta da un piano verticale, il quale cangiando diverse volte di direzione, incontra perpendicolarmente le diverse opere delle quali si vogliono potere paragonare nel medesimo tempo i comandi.

Se per esempio il piano segante è prima diretto secondo qs (fig. 2), quindi secondo st' , e finalmente secondo tx , le sezioni del piano nella faccia del bastione, in quella del ridotto della piazza d'armi, e nella strada coperta e nello spalto, saranno i profili di quelle diverse opere. In un profilo generale, si costruiscono dunque queste sezioni secondo al solito; si suppone pertanto che la parte del piano segante diretta secondo st , giri sul punto s , per venire a prendere la direzione di qs , e che lo stesso quindi succeda della parte tx .

Non si considererebbe più, dopo questo cambiamento, che un solo piano che presenterebbe il disegno di tre profili particolari riuniti in un solo, e si avrebbe ciò che si chiama *profilo generale* passando sulla faccia del bastione, su quella del ridotto e sulla strada coperta.

Il secondo profilo generale è stato preso secondo qr , rz , zz' , $z'z''$ della pianta, o passando per la faccia del bastione, a traverso al ridotto, al rivellino e alla strada coperta di faccia; e se n' è anche preso un terzo secondo $q'y$, yy' , e continuato quindi fino allo spalto. Si vedono questi tre profili generali (Tav. 2. fig. 4).

Ecco i comandi di tutte le parti del fronte moderno, tali quali vengono riportate nelle *Memorie di fortificazione permanente e passeggera* di Cormontaigne (1).

Il terrapieno della strada coperta è a livello del terreno naturale.

Il comando della strada coperta del rivellino è di	m. 2,2 a 2,50
Quello della strada coperta del corpo della piazza di	3,00

(1) Per impiegare tutte le terre dei fossi s' aumentano questi comandi d'un metro: si ritrovano allora in parte i risultamenti calcolati N. 20.

	m.
Quello del ridotto della piazza d'armi di. . .	4,00
Quello del rivellino di.	4,60
Quello del ridotto del rivellino di.	5,30
Quello del corpo della piazza di.	6,00
Quello del cavaliere di.	8,50
La profondità del fosso del ridotto della piazza d'armi è di.	2,60
Quella del fosso del ridotto del rivellino di.	4,50
Quella del fosso del cavaliere di.	4,00
Il terrapieno della strada coperta, verso la piazza, ha una pendenza di.	0,20
Quello del ridotto della piazza d'armi ne ha uno.	4,20
Dal sagliente alla spalla del bastione, c'è per sfilare, tanto al terrapieno che al parapetto, una pendenza di.	0,32
Dal sagliente alla spalla del ridotto della piazza d'armi.	0,50
Dal sagliente alla gola del rivellino <i>idem</i>	0,32
Dal sagliente alla spalla del ridotto del rivellino.	0,32
La pendenza ordinaria d'uno spalto della strada coperta è d'un ventiquattresimo della sua larghezza.	

22. Si è finalmente rappresentata (fig. 2) la struttura dei muri di scarpa e di contrascarpa coi loro contrafforti.

23. Si è osservato (7) che la fortificazione non fu sempre nello stato di semplicità nel quale si è esaminata, e che il più delle volte essa era rinforzata da opere interne ed esterne. Rimane adunque a riconoscere anche in che cosa consistano quest'opere diverse.

S' aumenta la resistenza delle piazze, collo stabilire dei trinceramenti nell'interno dell'opere, e coprendone i bastioni ed i rivellini con opere esterne denominate *contraguardie*. Qualche volta anche diverse parti del contorno delle fortificazioni si trovano precedute da opere grandi esterne, che obbligano il nemico a fare le operazioni d'assedio per due volte successive. S' aumenta la forza delle piazze, collo stabilire a piè degli spalti una *strada coperta*, o un *contraffosso* preceduto da una strada coperta; si coprono anche le opere con delle opere distaccate ossia esterne: ed in molti casi la fortificazione trae un gran soccorso dalla disposizione delle mine o delle *contrammine* che sono preparate per tempo sotto alle opere.

Le operazioni idrauliche sono finalmente sempre nel numero dei mezzi più potenti che si abbiano da opporre agli sforzi degli assediati. Si faranno dunque conoscere nei capitoli successivi, questi mezzi d' aumentare la forza alle piazze, come pure d' alcuni altri di cui in seguito avremo occasione di parlare.

CAPITOLO III.

Trinceramenti interni.

Dei cavalieri.

24. Quando i bastioni della cinta non sono apertissimi, i trinceramenti permanenti che si stabiliscono nel loro interno, sono comunemente dei *cavalieri*. Questi cavalieri servono non solo di buoni trinceramenti, ma sono di più sufficientemente elevati al disopra dei bastioni, perchè sia possibile d' avere vista dai loro parapetti su contorni della piazza, sulle parti basse che sarebbero favorevoli agli approcci del nemico, e che non sarebbero scoperte dall' altre opere.

Un cavaliere (Tav. 2. fig. 3.) ha la forma d' un piccolo bastione: le sue facce sono separate dal terrapieno dell' opera da un fosso di 10 o 12 metri di larghezza, la profondità del quale dipende dal rilievo che bisogna dargli. Il rilievo, siccome dicemmo, dipende dall' oggetto che si ha in mira, nello stabilire quest' opera, che può servire a scoprire alcune parti basse, ed a garantire anche dalle viste e dal rimbalzo proveniente da altezze d'onde sarebbe necessario sfilarsi. I fianchi del cavaliere, come pure le traverse dalle quali si difende il suo fosso, e ciò che resta di terrapieno alla punta del bastione, circondano le batterie dei fianchi di questo bastione; di modo che queste forti batterie che difendono il fosso della cinta si trovano perfettamente garantite dai rimbalzi e dai fuochi di rovescio.

Si vede che i cavalieri, i fianchi e le cortine devono formare una cinta, dietro la quale sarà sempre possibile di capitolare, supponendo che il nemico abbia fatta una breccia praticabile verso il sagliente del bastione; e che di più si potrà ancora attendere che si sia posto in stato di mettere in breccia il trinceramento stesso, alla qual

cosa non perverrà che con molta pena, siccome più particolarmente vedremo quando si tratterà dell'attacco. Finalmente il comando considerabile dei cavalieri procura il vantaggio di potere impiegare i loro fuochi contro al nemico, dal principio dell'assedio, e per una parte della durata degli attacchi.

Per delineare la pianta del cavaliere (Tav. 2. fig. 3), si conduce la contrascarpa del fosso delle facce a 12 o 14 metri dalla cresta interna del parapetto del bastione, e la scarpa a 20 o 24 metri, si fissa la posizione e la direzione della cresta *ac* della traversa, in modo che la contrascarpa *fg* s'allontani il meno possibile dalla direzione della faccia del rivellino, di cui il parapetto, con questa disposizione, garantisce il fosso *H* ed il rivestimento *R* che lo copre. La traversa *ac* potrebbe essere continuata fino alla faccia del cavaliere; è però preferibile accompagnarla con quella in ritirata *bd*, dalla quale si batte una maggior parte del fosso *q*; si evita inoltre, con questa costruzione l'angolo morto *b'*. Fra la traversa *bd* e la faccia del bastione, bisogna lasciare in *i* uno spazio conveniente per lo stabilimento dell'artiglieria che deve difendere il fosso *F* del ridotto del rivellino. Del rimanente i fianchi del cavaliere sono diretti parallelamente a quelli del bastione.

Il cavaliere dovendo dominare il bastione d'una quantità che dipende dall'oggetto che dà luogo alla sua costruzione, la sua elevazione essendo nota, si ha la posizione del suo terrapieno. Il rivestimento della scarpa deve fermarsi alla minore altezza possibile, perchè le batterie, facendo un'apertura nel parapetto del bastione, non facciano nel medesimo tempo breccia al cavaliere; e da questi dati se ne conchiude il profilo *P*, da cui è facile dedurre l'intersezione *b* della traversa e della faccia del cavaliere, come lo fa vedere la figura. Le traverse *ac*, *bd*, hanno la loro cresta alla medesima altezza di quella del bastione, e la scarpa dei fianchi non è che una pendice di terra smossa.

Sono stabilite delle rampe come in *r*, all'estremità dei fianchi, per potere salire dal terrapieno del bastione a quello del cavaliere; e siccome la differenza dei loro livelli è data, dopo avere fissata la lunghezza e la direzione *rs* d'una rampa, bisogna far passare per questa retta *rs*, il piano della scarpa dell'estremità del fianco. La sezione di questo piano col terrapieno del ramparo essendo,

per esempio rt , si disegnerà facilmente il piccolo profilo p , dal quale si deduce la forma della scarpa.

Bisogna osservare che i punti r ed s non sono a livello.

Trinceramenti dei bastioni.

25. I cavalieri non si stabiliscono comunemente che per fargli dominare sulle parti basse, o per garantirsi dalle alture dalle quali bisogna sfilarsi. Quando non ci sono cavalieri nei bastioni, si trincerano per la durata dell'assedio, alzando nel loro interno dell'opere delle quali il comando poco differisce da quello del corpo della piazza. Quest'opere, per la poca loro elevazione, non sono dunque destinate ad opporsi ai primi sforzi dell'attacco; ma se non procurano questo vantaggio, non sono come i cavalieri, peggiorate alla fine dell'assedio, e sono dei ricoveri che allora si trovano intatti e mediante i quali si possono sostenere gli assalti alle brecce colla maggiore ostinazione.

I trinceramenti più sicuri sono quelli che (Tav. 2. fig. 4.), disegnati in pianta a fronte bastionato, sono bastantemente ritirati dietro ai saglienti, per lasciare innanzi le brecce che si possono fare alle facce dei bastioni, ed anche alla cortina, per l'apertura della tanaglia. La posizione d'un tal trinceramento deve dipendere dal poligono e dal modo con cui i rivellini ricoprono la cinta. Si come la distanza del fronte del trinceramento al sagliente si trova essere considerabilissima, soprattutto per le piazze piccole, bisogna occupare il terrapieno davanti con un dente, fiancheggiato ancora da traverse precedute da fossi, o ciò che torna lo stesso da *tagliate*. Si occupa pure il terrapieno con una tanaglia, com'è indicato (fig. 6), e di cui i fossi sono disposti nel senso dei parapetti dei rivellini, e sempre in modo che si possa, fra le spalle del bastione ed il trinceramento, porre l'artiglieria necessaria per potere difendere il terrapieno del rivellino ed il fosso del suo ridotto.

Bisogna fare bene attenzione ch'egli è indispensabile di fortificare la parte avanzata del terrapieno del bastione, in modo da coprire i suoi fianchi; altrimenti, bisognerebbe abbandonare, dal principio dell'assalto, le batterie che difendono il fosso reale, che definitivamente resterebbe in potere del nemico.

Il trinceramento bastionato (fig. 4) può qualche volta avere tanto sviluppo, che diviene allora difficile di gran-

gere a costruirlo nel corso dell'assedio; non si può pertanto procedere alla sua esecuzione che quando il lato degli attacchi è determinato, o altrimenti che quando gli approcci del nemico non lasciano più dubbio sulle parti che vuole abbordare. Consiste la difficoltà nel dovere trincerare alla volta i due bastioni del fronte d'attacco, ciò che suppone la riunione di molti materiali, e l'uso di quattro a cinquecento uomini per quindici in diciotto giorni. D'onde si vede che questo mezzo di trincerarsi dietro alle brecce, suppone una forte guarnigione, e che non è quasi possibile di farne uso per le piazze piccole.

I profili ordinarii dei trinceramenti che si fanno nel tempo dell'assedio d'una piazza, sono quelli indicati fig. 9, 10, 11 e 12. Nel primo e nel terzo, la scarpa e la contrascarpa sono rivestite di fascine conficcate; nel secondo la scarpa è di fascine, e la contrascarpa è sostenuta da tavole, ritenute da paletti, e nel quarto le due scarpe sono guarnite di tavole sostenute da pali o puntelli, fissati in cima ed in fondo, per mezzo di soglie, cappello e leghe. Finalmente in tutte queste disposizioni, si fa anche uso di steccate e di palizzate.

Quando per la situazione particolare d'una piazza, essa non può essere attaccata che sopra pochi punti, sopra un fronte o due, si può determinarsi a costruire per tempo: i trinceramenti dei bastioni, secondo la pianta. (fig. 4), ed anche si costruiscono in questo caso con rivestimento di scarpa e di contrascarpa, siccome è stato detto per i cavalieri; allora non resta altro, al momento dell'assedio, che ad eseguire dinanzi una tanaglia, come quella (fig. 5.) o un rivellino (fig. 4), o finalmente un dente con tagliate, siccome vedesi alla (fig. 8).

Bisogna ben osservare che i lavori dei trinceramenti interni non possono farsi comunemente che nel corso dell'assedio, siccome dicemmo, perchè non si può sapere anticipatamente quali saranno i fronti attaccati; e che per questa ragione, questi trinceramenti saranno più o meno imponenti, avuto riguardo alla durata dell'assedio, ed in ragione anche della porzione della guarnigione che potrà eseguirle: di modo che in alcuni casi, soprattutto nelle piazze piccole, basta il trincerare i due bastioni del fronte d'attacco, prolungando il parapetto della cortina a traverso a questi bastioni, come lo mostra la (fig. 5); ciò che presenta anche delle difficoltà, quando i bastioni sono vuoti, come quello (fig. 7) dovendo il trinceramento in discorso prendere la sua direzione se-

condo *ab*, ove non c'è altra terra che quella del suolo naturale. Si può anche costruirlo in linea retta, ed andando da un angolo del fianco all'altro, come da *e* a *d* (fig. 7); o finalmente forare delle feritoie alle case dei quartieri *e*, *f*, tagliare e steccare le vie, e stabilire delle tagliate *g*, *h*, i cui terrapieni non siano signoreggiati dal ramparo del bastione; ciò che può esigere che si sfilì l'opera.

Dal disegno si vede, che le postierle che bisogna stabilire per passare dai trinceramenti principali all'opere loro esterne, devono essere fatte di legno, come quella ch'è stata descritta (115. 2.^a parte), e che perciò bisogna avere riunito per tempo il legname necessario, ed essersi provvisti d'operai.

Delle tagliate.

26. Indipendentemente dalle tagliate delle quali parliamo, e che si fanno in tempo d'assedio, tanto nei bastioni che sull'altre parti della fortificazione, se ne costruiscono per il solito anticipatamente, che sono permanenti, e con rivestimento di scarpa e di contrascarpa. Queste tagliate sono poste sulle facce dei rivellini e delle contraguardie: *a*, *b*, *c*, *d*, *e* (fig. 16) sono delle *contraguardie*. La forma di queste tagliate permanenti è rappresentata dalla fig. 13. Il fosso ha dai 7 agli 8 metri di larghezza, e si termina al rivestimento *R*; il fondo *F* del fosso della tagliata deve essere alto due metri al di sopra di quello che precede l'opera, o al di sopra dell'acqua, se ve ne ha, affinchè le truppe possano per mezzo della scala *e*, e della postierla *p*, eseguire la loro ritirata, dopo avere difeso il terrapieno *t*, innanzi alla tagliata; la scala *f* posta alla gola dell'opera serve anche ad arrivare nella tagliata, partendo dal fosso in cui si trova il suo pianerottolo.

In quanto al sito delle tagliate si vede (fig. 16) che quelle che si sono rappresentate, tanto sulle facce delle contraguardie *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, che su quelle dei rivellini *f*, *g*, *h* corrispondono alla massa dei ridotti delle piazze d'armi o delle opere in avanti, affinchè i loro piccoli fossi siano coperti, e che il nemico non possa fare crollare le parti del rivestimento, tali che *R* (fig. 13), alle quali questi fossi fanno capo.

Finalmente indipendentemente da queste tagliate permanenti, se ne costruiscono spesso sopra punti diversi

delle facce dell'opere, seguendo per eseguirle, dei profili, tali all'incirca che quelli delle fig. 9, 40, 44, e 42; i siti però di quelle tagliate, i fossi delle quali non possono essere guarentiti da masse, dipendono dalle circostanze.

Dei Tamburi.

27. Si coprono anche, nella fortificazione permanente, gli sbocchi delle comunicazioni con tamburi di legname, come quelli descritti nella seconda parte (417); avendo sopra però come vedesi (Tav. 2.^a fig. 44), un piccolo tetto o tavolato, di due metri di larghezza, e ch'è destinato a rispingere in dietro le granate gettate dall'assediente. Questi tamburi sono sempre preceduti da un piccolo fosso, tanto per difendergli dall'ascia, quanto per torre al nemico la possibilità d'imboccare le feritoje. Quest'opere s'impiegano finalmente per coprire gli scali delle piazze d'armi, e le scale dei tondamenti dei saglienti.

CAPITOLO IV.

Opere esterne.

Dei Tanaglioni.

28. Si chiamano *tanaglioni* delle opere *A* e *B* (Tav. 2 fig. 45), destinate a coprire i piccoli rivellini, come pure le spalle dei bastioni in addietro. Per delineare la pianta di quest'opere, è d'uopo portare 30 metri da *e* in *f* e da *g* in *h*, sulla contrascarpa del fosso reale, e 60 metri da *a* in *b* e da *c* in *d*, su prolungamenti delle facce del rivellino. Con questa disposizione, le facce *bf* e *dh*, come pure i loro fossi e strade coperte, derivano la loro difesa dai bastioni; e si possono anche stabilire delle piazze d'armi rientranti *r*. I fossi *q* non hanno che 46 a 48 metri di larghezza.

I tanaglioni sono in oggi poco valutati, perchè mal soddisfanno all'oggetto per cui sono stati immaginati, formando fra i loro saglienti *b* e *d*, un rientrante che non può essere scoperto; cosa che permette al nemico d'attorniare, senza molta contrarietà, la parte *iklmnop* della cresta del parapetto, con uno spalleggiamento ond'ap-

postare delle batterie che gli servono a fare breccia ad un tratto ai punti *C, E, F, D* della cinta, come pure alle facce *ba, cd* dei tanaglioni ed al sagliente del rivellino. Accade da ciò che il nemico può dare nel medesimo tempo l'assalto alle teste dei tanaglioni ed al sagliente del rivellino, e che inoltrandosi in quello al coperto dei suoi parapetti, oltrepasserà le tagliate *t*, se ve ne sono; dopo di che non gli rimarrà che a profitare delle brecce *C, E, F, D* fatte ai bastioni, e che sono tali, che i trinceramenti che si sarebbero fatti fra le spalle, diverrebbero inutili. I tanaglioni non possono adunque adempire all'oggetto dei rivellini grandi, poichè non guarentiscono sufficientemente i trinceramenti interni stabiliti sulla cinta: perciò si sono preferite le contragguardie, che circondano per intero i rivellini ed i bastioni.

Delle contragguardie.

29. Le contragguardie *a, b, c, d, e*, (Tav. 2 fig. 16), si pongono su bastioni e su rivellini. Quest'opere denominate anche *coprifacce*, precedono i saglienti, innanzi ai quali sono stabilite, come un rivellino precede il suo ridotto; di modo che in quanto al rilievo, vien'esso determinato rapporto alle contragguardie, essendo allora considerate come ridotti le opere che ne sono ricoperte. Ma la larghezza del fosso che separa un'opera dalla sua contragguardia, influisce sul comando che quest'opera deve prendere, dalla quale si deve signoreggiare sulla coprifaccia.

Egli è evidente che il nemico è costretto ad aprire prima le contragguardie, ed a stabilirsi sulle loro rovine avanti di proporsi d'attaccare le opere principali; la qual cosa fa sì che non si dà alle contragguardie che la larghezza puramente necessaria per potere stabilire l'artiglieria, ed in vista sempre di rendere la posizione del nemico più imbarazzante e più critica quando sarà giunto ad occuparle.

Quando non ci sono contragguardie che su bastioni, e che sono situate come quella *a* (fig. 16), non facendo capo che al prolungamento della contrascarpa *c'* del rivellino, egli è evidente ch'esse non impediscono di fare breccia alle facce dei bastioni per il fosso del rivellino, poichè dalla batteria *B* si può trarre al punto *G*. Se anche, in questo caso, la pianta non fosse di rivellini grandi, ricoprendo di 30 metri le spalle dei bastioni, non ci

sarebbe luogo a stabilire dei trinceramenti fra quelle spalle, le quali sarebbero necessariamente esposte al fuoco delle batterie, tali che quella posta in *B*, e bisognerebbe che i trinceramenti fossero allora stabiliti dietro ai fianchi.

Non è la stessa cosa se le contragguardie dei bastioni sono costruite come quella *b*, essendo prolungate fino alla direzione delle contrascarpe dei ridotti dei rivellini; si può allora fare breccia per i fossi, alle contragguardie dei bastioni ed alle spalle dei ridotti; la cinta però resta intatta fino dopo la presa dell'opere esterne.

Finalmente, quando ci sono delle contragguardie su rivellini e su bastioni nel medesimo tempo, come quelle *c*, *e*, *d*, non si può più fare breccia che ai rivellini ed alle contragguardie dei bastioni, supponendo il nemico padrone di tutte le parti della strada coperta, e questi non può agire contro la cinta che dopo avere occupato le opere esterne, che consistono, nel caso attuale, nelle contragguardie dei rivellini e dei bastioni, e nei rivellini e loro ridotti.

Si comprenderà molto meglio quanto sono vantaggiosi e varii tutti questi mezzi di resistenza, quando saremo alla descrizione dei processi dell'attacco e della difesa: egli è però facile di rappresentarsi, anticipatamente, le difficoltà che l'assediante deve provare, per stabilire successivamente la sua artiglieria su tutti quest' *involuppi* che coprono la cinta, e sotto al fuoco d'un assediato ben determinato a profittare dei vantaggi che dalla fortificazione può dedurne.

Del Contraffosso.

30. Il contraffosso o antifosso *G* (fig. 46) si scava a piè degli spalti, nel caso in cui lo scavamento dei fossi della piazza e delle opere esterne non fornisca terre abbastanza per l'elevazione delle opere. S'egli è possibile introdurre dell'acqua ad arbitrio nel contraffosso, egli è reputato essere d'una buonissima difesa, perchè si può sempre, tenendolo asciutto, andare con facilità all'opere esterne nei principii dell'assedio, e quindi arrestare il nemico colla difficoltà del passaggio d'un fosso pieno d'acqua. Ma non ostante questo mezzo di coprire le venute d'una piazza, può in qualche caso, incomodare le operazioni dell'assediato, il quale non ha sempre che un numero di uscite assai limitato. Bisogna anche osservare che se il

nemico può giungere a fare scorrere le acque, il fosso non deve avere che poca profondità, perchè non possa servirgli di ricovero essendo vuotato.

Le aperture che si stabiliscono a traverso al contraffosso, sono dei ponti, come *H*, che sono sempre posti nei rientranti, affinchè siano meno esposti al cannone del nemico, e che sono protetti per mezzo d'opere piccole *F*, denominate *frecce*. Quest'opere non sono altro che dei denti di 24 a 30 metri di faccia, cui s'arriva, a partire dalle strade coperte, per mezzo di piccole caponiere o stretti difesi da traverse.

Della Contrastrada coperta.

31. La *contrastrada coperta I'* (Tav. 2 fig. 46), si costruisce come la strada coperta solita, e si stabilisce alla coda degli spalti. Ci si comunica da primo, per mezzo di caponiere tagliate da traverse. La *contrastrada coperta* è utilissima per coprire il fosso *G* e le comunicazioni *H* stabilite a traverso; ed in tutti i casi, queste disposizioni sono sostenute da piccole frecce *F'*. Tutte quest'opere, che hanno molto sviluppo, e che sono stabilite fuori del primo spalto, sono più o meno vantaggiose, in ragione della forza della guarnigione, e dell'appoggio ch'esse possono ricevere dalle fortificazioni della piazza.

Delle Frecce.

32. Le frecce sono quelle piccole opere che si pongono alla coda degli spalti, e le cui facce hanno di lunghezza dai 24 ai 30 metri, siccome dicemmo. Queste facce devono essere dirette verso le parti della strada coperta dietro alle quali possono essere sostenute, e s'egli è possibile verso i punti dell'opere esterne della fortificazione, i quali per la loro posizione possono contribuire alla loro difesa.

Le frecce coprono le comunicazioni alla strada coperta ed ai fossi avanzati, e poste nei rientranti, fiancheggiano i saglienti ed i rami di questa strada coperta, o difendono il contraffosso.

Dell'Opera a corno ed a corona.

33. L'*opera a corno* (fig. 47) è composta d'un fronte *abcdef*, e di due rami o ali, *ag*, *fh*. Si pone innanzi

ad un rivellino (fig. 47), o innanzi ad un bastione (fig. 48). Nel primo caso, i suoi rami, loro fossi e strade coperte, derivano la loro difesa dai bastioni; e nel secondo, le ali sono fiancheggiate dai rivellini. La lunghezza di questi rami deve dunque dipendere dalla passata del moschetto; egli è perciò che non si può fare *ag* ed *fh* che di 200 metri al più, e variando le direzioni e le posizioni di quelle magistrali, avuto riguardo alla pianta della cinta, affinchè i fuochi fiancheggianti sianò in quantità sufficiente, e possano eseguirsi senza soverchia difficoltà. L'estensione del fronte *af* sarà dunque pure relativa a quella della parte della cinta, innanzi alla quale si stabilisce l'opera a corno; di modo che tutta la pianta esige che si vada al tasto. Il piccolo fronte *af* tuttavia non potrebbe aver meno di 160 a 200 metri: altrimenti i bastioni piccolissimi, non procurerebbero che una debole difesa, ed i fuochi che partono dai loro fianchi, a causa del rilievo, non porterebbero che all'estremità del fosso.

Il fosso del fronte e delle ali dell'opera a corno è largo dai 20 ai 24 metri, e quello del rivellino circa 16.

Le piazze d'armi *r*, sono più o meno grandi, perchè i fuochi che ne vengono possano giungere ai saglienti *s*, e se l'è cosa è possibile, si dà loro un ridotto.

Finalmente, quando l'opera a corno è stabilita sopra un bastione, (fig. 48), si pone qualche volta alla sua gola una contraguardia *l*, ed in tutti i casi, il terrapieno dell'opera può essere traversato da tagliate *P*, precedute da piccole strade coperte.

I rami dell'opera a corno danno evidentemente dei rovescii sulle parti della fortificazione che gli avvicinano; ma questi rami non possono essere sostenuti da opere di dietro, che quando esse ne sono molto oltrepassate, e comunemente la piccolezza della testa avanzata, che non è suscettibile che d'una debole resistenza, dà all'assediente un vantaggio che non trascura col circondare l'opera. Riduce facilmente il fronte piccolo, nel tempo stesso che quelle batterie stabilite in *si* fanno breccia al corpo della piazza in *m* ed *n*, ed avanzandosi poscia nell'opera al coperto dai parapetti dell'ali *ag*, *fh*, nulla temendo i rovescii e le sortite, e signoreggiando tutto quello ch'è a tirò di quei parapetti; non corre che poco pericolo per stabilire le batterie che diverrebbero necessarie per finire di ridurre la cinta; finalmente egli ha tutti i mezzi d'abbordare il corpo della piazza.

Le breccie fatte *m* ed *n*, essendo praticabili, quasi nel medesimo tempo di quelle fatte alla testa *abcdef*, ne risulta che l'opera a corno è stata considerata, da lungo tempo, più dannosa che vantaggiosa al fronte su cui è stabilita; e si fa poco caso, oggi, dell'opere ad ali lunghe da cui sboccano i fossi sul corpo della piazza, atteso gl'inconvenienti che si sono riconosciuti, ed anche perchè la difesa di quest'opere esige un aumento di guarnigione, che le piazze cui esse sono adattate, non possono sempre contenere.

Le osservazioni precedenti s'applicano egualmente all'opera a corona (fig. 19), la qual è composta di due fronti, o altrimenti d'un bastione, di due semi-bastioni, e di due lunghi rami *ag*, e di cui la pianta s'esegue anche secondo all'osservazioni che sono state fatte sulla pianta dell'opera a corno. L'opera a corona s'appoggia pure, colle sue ali, a due bastioni vicini o a due rivellini. Quando le ali di quest'opere sono dirette ai difuori, esse sono sempre meno svantaggiose che quando i loro fossi sboccano sulla cinta.

Dell' Opere esteriori.

34. Perquanto le opere a corno ed a corona, i fossi delle quali sboccano su quelli della cinta, non solamente non rallentano i lavori dell'attacco, ma sembrano anzi favorirgli, non è così quando quest'istesse opere sono affatto stabilite al di fuori degli spalti, ed in modo che non ci sia più comunicazione fra i loro fossi e quelli del corpo della piazza.

Infatti, trasportando l'opera a corno (Tav. 2 fig. 20) alla coda dello spalto, e disponendola all'uopo, perchè dalle opere in addietro, l'artiglieria e la moschetteria possano tirare dentro ai fossi *a* e *b* dei lunghi rami (i fondi di questi fossi seguono all'incirca la pendenza dello spalto), le ali dell'opera sono allora perfettamente difese, e nientedimeno il nemico non può più, dalle sue batterie *si*, mettere in breccia le facce dell'opere avanzate che sostengono l'opera a corno, poichè da queste batterie *si* non si possono scoprire le loro scarpe, che si trovano guarentite dalla massa degli spalti.

È facile di vedere che non si è più costretti a non dare al fronte *cd* che un'estensione limitata, poichè basta dirigere i rami verso dei punti ove si possono stabilire delle batterie di alcuni pezzi, diretti ai loro fossi, e

che si possono per conseguenza dare alla testa *cd*, ed al rivellino che la precede, le dimensioni le più favorevoli alla difesa.

L'opera a corno di cui si tratta, differisce dunque in tutto da quella di cui parlammo (33), e per il solo cangiamento di posto, può essere costruita in modo da presentare al nemico molte maggiori difficoltà al momento dell'attacco, la sua presa non accelera in nulla d'altronde i lavori che in seguito gli restano a fare in faccia all'altre opere, e l'assediato trova fra la piazza e la gola dell'opera esteriore un ricovero favorevole alle sue operazioni.

La gola d'un'opera simile essendo veduta dalla piazza e dai suoi spalti, non c'è da temere che il nemico giunga comodamente ad attaccarlo; ma al più, si prende qualche volta il partito di difenderla con un fosso, oppure essa è chiusa da un muro con feritoje, ed alto sufficientemente per metterla al coperto da un colpo di mano. D'altronde la strada coperta dell'opera si unisce a quella della cinta, come vedesi alla fig. 20.

Quando si difende la gola collo stabilimento d'un fosso *c*, non potendo questo fosso essere veduto dalla piazza, si pratica una galleria sotterranea *g*, appoggiata al rivestimento e che comunica colla piazza; questa galleria ha delle feritoje, ed al rivolto *f*, ci sono delle *casematte* o sotterranei con feritoje, che riescono su fossi *e* e *b*; così i fossi sono difesi da fuochi d'artiglieria e di moschetteria. I fianchi d'un'opera piccola tale che *b'*, ch'è separata dal terrapieno dell'opera a corno da un piccolo fosso, possono anche contribuire a quest'oggetto, potendo anche questa piccola opera, colle tagliate *K*, servire a disputare il terrapieno. Finalmente, si difendono ancora i fossi *a*, *b*, *c*, quando non possono essere scoperti, ponendo a traverso, delle caponiere coperte e di muro a volta e con feritoje come vedonsi, fig. 23, e soddisfacendo qui al medesimo oggetto di quelle che sono state descritte nella seconda parte, all'articolo 115. Queste caponiere con feritoje servono anche di comunicazione per andare dall'opera alla sua strada coperta; bisogna però che siano sufficientemente scavate al disotto del livello del suolo, affinchè il nemico non possa farne uso per passare i fossi.

Tutto quello che abbiamo detto sull'opera a corno può applicarsi ad un'opera esterna formata da due ali e da due fronti, o altrimenti all'opera a corona, come pure

a quella che avesse tre fronti, e che dicesi a *doppia corona* ec. D'onde si vede che l'insieme di diversi fronti, posti al difuori degli spalti e che coprono una parte della cinta, darà luogo all'incirca ad un assedio d'una durata doppia di quello degli attacchi d'una fortificazione semplice, o tale com'è stata descritta al capitolo primo, poichè il nemico, arrivando allo spalto della piazza, dovrà intraprendere di nuovo tutti i lavori per cui sarà giunto ad impadronirsi dell'opera grande distaccata.

È facile il rappresentarsi le diverse comunicazioni, postierle, rampe e passaggi nascosti che devono essere stabiliti in tutte le parti dell'opera, per potere facilmente andare da per tutto ove può essere necessario.

L'opere esteriori s'impiegano per occupare dei punti elevati dai quali si possa tirare dentro alle parti basse, che potrebbero facilitare gli approcci del nemico; s'alzano anche per procurarsi dei rovescii sul contorno d'una piazza, come pure per occupare i punti dominanti troppo vicini alle opere, e che sarebbe pericoloso a lasciargli in principio in potere degli assediati. Finalmente le opere esteriori s'impiegano per coprire i subborghi d'una città, e per rimanere padroni d'una corrente d'acqua che contornasse una posizione ec. ec.

Si è immaginato anche d'inalzare, come fortificazione esteriore, una serie d'opere (Tav. 3. fig. 4.), di cui tutte le parti sono loro stesse indipendenti le une dall'altre, e che nulladimeno si difendono e si sostengono reciprocamente. Ne risulta che l'assediante non può avvicinarsi a quest'opere che prendendo tutte le precauzioni delle quali è costretto a far uso in tutti gli altri casi; e che pertanto, giungendo ad impadronirsi d'una parte qualunque del sistema, bastione o rivellino, nulla impedisce di tener fermo sull'altre, contro cui sarà sempre ridotto a fare successivamente dei nuovi sforzi, e tanto più penosi, in quanto che gli assediati, riuniti dietro a quelle opere, e protetti da quelle, possono gettarsi all'improvviso e ad arbitrio sugli assediati, per rovesciare i loro lavori, penetrando fra quest'opere esteriori per mezzo degli intervalli lasciati.

Degli Aloni.

35. Le opere grandi esterne che abbiamo descritte, costringono il nemico ad eseguire due volte di seguito le operazioni dell'assedio; ma siccome quest'opere sono per la loro costruzione costosissime, non si fanno che nel caso

di posizione di grandissima importanza. Si è il più delle volte contenti di potere ritardare gli approcci del nemico, mediante aloni posti innanzi ai saglienti. Questi aloni sono stabiliti alla coda dello spalto, ed innanzi a rivellini e bastioni: quelli che sono posti su rivellini sono i più inoltrati nella campagna, e quelli che precedono i bastioni sono più rientranti; finalmente si devono sostenere gli uni cogli altri, ed essere difesi d'altronde dall'opere situate sul di dietro.

Si hanno dunque alla volta due cinte d'aloni che circondano la piazza, e che come vedesi (Tav. 3. fig. 2.) sono circondati da una strada coperta che gli sostiene, e n'è reciprocamente protetta; di modo che, con questa disposizione, il nemico trovasi ritardato, al momento dell'attacco, della distanza che c'è fra le due strade coperte, e che di più dopo avere preso gli aloni saglienti *A*, e quelli rientranti *B*, cosa che non può eseguire che con molto tempo ed in due volte, a causa della differenza degli sporti, i suoi lavori si trovano anche grandemente contrariati per l'irregolarità della posizione su cui deve continuargli.

Dalla piazza si comunica cogli aloni avanzati per mezzo di androni *pp*, partendo dai tondamenti delle contrascarpe, ed andando a far capo sotto al terrapieno *a* ad una scala, oppure per mezzo di caponiere con palizzate *cc*, che dallo spalto vanno alle gole degli aloni. Affinchè nel secondo caso non possa il nemico proporsi d'insultare la gola dell'alone, portandosi in forza a piè della scala, bisogna terminare lo spalto in *a*, dirigendone il risalto verso i punti della piazza, dai quali si possa vedere l'apertura della caponiera. Non è però da dubitarsi che la comunicazione per mezzo d'androni non sia infinitamente preferibile alle caponiere, le quali facilitano evidentemente gli approcci del nemico, dopo la presa degli aloni.

Supponendo dunque che gli aloni *A* s' inoltrino il più possibile nella campagna, e che quelli *B* rientrino, al contrario, più che si potrà, senza pertanto che il loro terrapieno possa aver vista dentro alla strada coperta, il sistema sarà tutto quello ch'esser deve, se i fossi degli aloni sono perlustrati o visti dal corpo della piazza (questi fossi devono perciò affondarsi insensibilmente dalla gola al sagliente d'ogni opera), e se da un altro canto, gli aloni hanno scarpe rivestite e d'una sufficiente altezza

da forzare l'assediante ad attaccargli secondo le regole ordinarie.

Per riepilogare tutti gli effetti vantaggiosi attribuiti ad una buona disposizione d'aloni stabiliti innanzi alla fortificazione e da lei sostenuti, osserveremo;

Che gli aloni ritardano il nemico di tutto il tempo che gli bisogna per prendere la loro strada coperta e ridurgli;

Ch'essi difendono con fuochi incrociati, la contras-trada coperta ed il contraffosso, come pure le comunicazioni che ci conducono;

Ch'essi proteggono le sortite e le ritirate, o favoriscono i colpi di mano;

Che finalmente dopo la presa loro, incomodano l'assediante nei lavori ulteriori.

Per delineare lo stabilimento degli aloni, bisogna considerare che il sagliente di quello A , ch'è innanzi al rivellino, non può avere meno di 60° d'apertura; che il il suo fosso f deve avere 12 a 15 metri di larghezza, ed essere difeso dal cannone della piazza, stabilito in EF sulla cinta. Si delinea per conseguenza un triangolo equilatero, avendo per uno dei suoi lati la retta EG , che unisce i saglienti interni dei bastioni, ed EH è la direzione della contrascarpa del fosso dell'alone. Conducendo quindi FI parallelamente ad EH , ed alla distanza di 12 in 15 metri, FI è la direzione della magistrale della faccia, ed il punto I sarà il sagliente dell'opera. Rimane a fissare la posizione della gola.

Il rivellino signoreggia sull'alone di 0,5 o 0,6: dunque il punto K della cresta del parapetto avrà un comando noto, nella stessa guisa del terrapieno dd , che gli è inferiore di due metri. Siccome la gola dell'alone dev'essere alta almeno d'1,8, perchè non si possa prendere l'opera d'assalto girandola, se si cerca al profilo il punto g dello spalto, che trovasi ad 1,8 al disotto del terrapieno dd , si avrà la posizione della gola; e bisognerà quindi disegnarla in pianta in GG . Si porterà di più in GM la grandezza del fianco, ch'è di 16 a 20 metri, e la perpendicolare ML alla capitale, incontrerà la faccia FI al punto r della spalla.

Siccome la scarpa non deve avere meno di 4 a 5 metri d'altezza, affinchè il nemico sia forzato a farci breccia, avendo già la strada coperta un comando di due metri, bisognerà approfondire il fosso f di 2 a 3 metri in faccia alla spalla, ed a partire da questo punto il fondo conti-

nuerà ad abbassare insensibilmente fino al vertice I del sagliente.

Si concepisca dunque un piano che passi in EF per la ginocchiera, e s'abbassi in modo da trovarsi a 2 o 3 metri sotto al livello del sito, in faccia alla spalla r : questo piano sarà quello del fondo del fosso, e tutte le orizzontali condotte in questo medesimo piano, saranno delle parallele ad EF ; quella *no* avrà dunque tutti i suoi punti a 2 o 3 metri al disotto dell'orizzonte delle terre. Se si concepisce dunque un piano verticale che tagli il sito nel senso XY , e parallelo alla direzione del fosso, e se supponendo questo piano ripiegato sul terreno, si riporta in XZ l'altezza della ginocchiera al disopra del sito, ed in *oo'* la profondità del fosso alla spalla dell'alone, la retta *o'o''* prolungamento di Zo' , sarà la sezione del fondo del fosso prodotta dal piano verticale che passa per XY .

L'intersezione del pendio della scarpa coll'orizzonte, può essere posta secondo la legge convenuta per questo pendio, e prolungata, quest'intersezione incontrerà al punto q l'origine qs del fondo del fosso. Se dunque dal punto r della spalla, e colla larghezza del pendio della scarpa, presa per raggio, si descrive un piccolo arco, e che dal punto q , si conduca a quest'arco una tangente qt , essa sarà il piede della scarpa sul fondo del fosso f .

Per la pianta dell'alone posta innanzi al bastione, il processo da eseguirsi è in qualche modo inverso al precedente; cioè che invece di fissare in principio la posizione del suo sagliente, bisogna determinare quella della gola.

Avendo il bastione molto più comando del rivellino, si dà anche maggiore elevazione all'alone che lo precede, che a quello che si trova innanzi al rivellino. L'alone B signoreggia quello A di circa 0,5, o il suo comando è all'incirca l'istesso di quello del rivellino. Da questo comando è facile conchiudere quello del terrapieno dell'opera; e prendendo la verticale $a'b'$ di due metri, la retta $b'c'$, che nel profilo tocca in c' la cresta della traversa t' (o quella della strada coperta, se la comunicazione all'alone ha luogo per mezzo d'una porta segreta), deve lasciare in c' il terrapieno ad 1,5 al disopra di quella, affinchè da questo terrapieno, non possa il nemico piombare nella strada coperta, quando l'opera sarà a sua disposizione. Del rimanente la situazione del fianco e della faccia dipende dalla direzione che bisogna dare ai tiri,

affinchè l'alone B possa sostenere quello A ; ed il sagliente S non deve inoltrarsi che il meno possibile.

Si pratica lo stesso per il fosso f dell'alone B , come per quello dell'alone A ; si può però allargare verso la spalla, cosa che non può farsi al fosso f senza diminuire l'apertura del sagliente, che ha già 60° .

I fossi f ed f' sono difesi dall'artiglieria della cinta e del rivellino. È vantaggioso l'aggiungere a questa difesa quella della moschetteria delle strade coperte; la cosa non è però sempre possibile: bisognerebbe perciò che si avesse $f''h'$ di 3,3 metri, ed $i'h'$ di 3,8.

Si è finalmente supposto che uno si dava il comando degli aloni, e che quello delle strade coperte che gli circondano fosse di 2 metri. Può niente di meno succedere che partendo da questi dati, ci siano alcuni piccoli cambiamenti da fare, perchè i tiri dagli aloni e dalle strade coperte possano avere luogo contemporaneamente; essi non sarebbero pertanto considerabili, e queste ricerche non essendo d'altronde che di competenza delle persone che costruiscono, ci serve d'averle indicate, in generale, in che cosa consiste lo stabilimento degli aloni, a quali condizioni è d'uopo soddisfare, e come essi sono sostenuti dalle opere della piazza.

Dell'opere inaccessibili.

36. Indipendentemente dalle diverse opere e parti d'opere esteriori che sono state indicate (33, 34, e 35) si distinguono particolarmente le opere avanzate che possono essere stabilite in posizioni inaccessibili al nemico, o alle quali non può accostarsi che con grandissime difficoltà, o che queste posizioni si trovino tali, perchè sono circondate dall'acqua, avendo 2 metri di profondità sopra una larghezza di circa 150 metri, o che le opere in discorso siano stabilite sopra scogli scoscesi, al coperto dalla scalata, e suscettibili di resistere lungamente allo sforzo del cannone ed all'intraprese del minatore.

Quando le circostanze permettono di stabilire sopra una di queste posizioni, un alone o un rivellino, con ridotto interno, e di circondare l'opera con un buon fosso, preceduto da una strada coperta, un'opera tale è considerata, come essendo suscettibile d'un effetto prodigioso contro agli approcci del nemico, quando d'altronde è stabilita innanzi all'opere, ad una conveniente distanza da

esserne sostenuta, e che la sua comunicazione colla piazza è bene assicurata.

L'opere esteriori di questa specie, soddisfanno ancora meglio di quelle delle quali parlammo precedentemente, all'oggetto di tenere lontano il nemico al principio d'un assedio, costringendolo ad immaginare e ad eseguire dei lavori penosi per giungere a sbarazzarsene. Si fa dunque per quest'opere la pianta la più conveniente, affinchè dalle loro posizioni si possa *vedere di rovescio* lo spalto della piazza, e ciò sulla maggiore estensione possibile; e bisogna sfilare diligentemente le loro facce ed i loro fianchi, dai punti che darebbero vantaggio al nemico, onde potere usare al più lungo possibile il cannone e la moschetteria dell'opere inaccessibili.

La comunicazione della piazza ha luogo mediante una caponiera a doppia palizzata, o d'un canale coperto da dighe, che formano parapetto, e che devono fornire un fuoco vantaggioso.

Si stabiliscono in un'opera inaccessibile i sotterranei ed i ricoveri necessari per le polveri, come pure per rifugiarsi gli uomini, nei momenti nei quali la loro presenza è inutile sul parapetto.

Quando quest'opere isolate non possono essere totalmente difese coi mezzi precedenti, acque, paludi, e scogli scoscesi, può completarsene la difesa col soccorso delle mine; bisogna sempre però allora che niuna parte sia attaccabile a viva forza; perchè, atteso le osservazioni che sono state fatte (114 Tom. 2.) questa circostanza fa perdere in gran parte i vantaggi dell'uso delle mine. Nel caso attuale tutto dev'essere convenientemente rivestito, al coperto dalla scalata, e la gola dell'opera non dev'essere al più dai 240 metri dalle strade coperte della piazza. Per mezzo di queste disposizioni, l'assediente si troverà sempre trattenuto un tempo sufficiente sotto al fuoco dell'opere, perchè sia possibile d'usare convenientemente delle contrammine stabilite sotto le riuscite della fortificazione.

Per assicurare la gola d'un'opera isolata, essa è spesso preceduta da un fosso la cui scarpa rivestita ha 4 o 5 metri d'altezza, e deve avere delle feritoje, alle quali si comunica con una galleria costruita contemporaneamente al muro. Finalmente, una simile disposizione di galleria e di feritoje ha luogo su tutto il contorno dell'opera a piè della contrascarpa, e delle traverse, tali che quelle di cui si è trattato (34), e poste a traverso ai fossi, servono anche a stabilire delle comunicazioni dall'interno

alle contrascarpe, come pure a procurare dei fuochi nella lunghezza dei fossi.

Quando la posizione che deve occupare un'opera esteriore è troppo lontana dalla piazza perchè la sua gola possa esserne difesa, si sostiene l'opera coll'altre opere intermedie.

CAPITOLO V.

Gallerie, Casematte, Sotterranei ed altri ricoveri ; Acque e Mine.

37. Abbiamo già per diverse volte parlato di gallerie con feritoje, l'oggetto delle quali è quello di procurarsi un fuoco radente nei fossi che non ne sono difesi. Queste gallerie (Tav. 2. fig. 22. e 24.) devono avere circa 3 metri di larghezza ed altrettanta altezza, per ricevere due righe di fucilieri, delle quali una carica le armi e l'altra le spara. Le feritoje sono forate ad un metro di distanza da mezzo in mezzo, ed in modo che si possa bene scoprire innanzi a se; e per non essere incomodati dal fumo delle armi, ci sono forati degli sfiatoii e (fig. 22) nella sommità delle volte. Siccome può essere necessario di difendersi nelle gallerie medesime, quando l'assediente giunge ad impadronirsi dei loro sbocchi, o quando per mezzo della mina, riesce ad aprirle, si procura, costruendole, di praticare nei pilastri delle volte, degli addentellati *i* (fig. 24), per potere stabilire delle barriere, per mezzo delle quali si possano difendere le gallerie palmo a palmo.

Delle Casematte.

38. Le casematte (Tav. 2. fig. 25.) sono come le gallerie con feritoje, dei sotterranei forati, con cannoniere, stabiliti sotto la massa dell'opera, ma destinati all'artiglieria. Ce n'erano altre volte sotto ai fianchi dei bastioni, per aumentare la difesa dei fossi: ma le aperture delle cannoniere venendo ad indebolire il rivestimento, le batterie del nemico le rovinavano con maggiore facilità, ogni qual volta poteva per quest'oggetto convenientemente disporre i suoi cannoni (1). L'inconveniente del fumo è

(1) Si chiamano Casematte a fuochi di rovescio per distinguerle, tutte quelle da cui può vedersi il nemico a rovescio nei suoi attacchi.

sempre stato riguardato d'altronde, come un grand'ostacolo all'uso delle casematte (1); di modo che da lungo tempo questo mezzo di difesa sembra poco in voga, non ostante che si siano proposte molte disposizioni ingegnose per riparare al principale inconveniente precitato. È stato proposto di stabilire delle casematte nella cortina e nei fianchi del fronte moderno; sarebbero esse coperte dalla tanaglia, e procurerebbero dei fuochi curvi, atti a tormentare il nemico, al momento del suo stabilimento sull'opere e nel fosso. Sono pure state proposte delle casematte da obici su fianchi dei ridotti dei grandi rivellini (2), per potere trarre a rimbalzo sul costeggiamento della strada coperta dei bastioni. Finalmente è stato proposto d'aprire le cannoniere delle casematte nella massa di terra. Per ora le idee non sono fissate su questo particolare.

Dei Sotterranei, Magazzini, Caserme e Blinde.

39. I sotterranei sono dei luoghi a volta come i precedenti, destinati a mettere al coperto le truppe e le munizioni; sono a botte di bomba, e devono essere asciutti e bene ariosi, perchè ci si possano conservare le provvisioni, e perchè non possano nuocere alla salute. I sotterranei sono stabiliti su fronti meno esposti, e sotto ai rampari dei bastioni e delle cortine, come in *S*, *T*, *Q*, (fig. 16); quelli *S* e *T* sono più ariosi e più sani, avendo delle feritoje su fossi. I bastioni con cavalieri procurano, a causa della loro altezza del terrapieno, il vantaggio d'avere dei sotterranei a diversi piani. Le volte hanno un metro almeno di grossezza in fondo, e terminano in cima con una specie di corniglione di pietra, che facilita lo scolo dell'acque, e conserva la fabbrica. Lo stesso succede dei magazzini da polvere o altre fabbriche che devono resistere alle bombe, come caserme, forni da munizioni ec.; devono essere queste a botte di bomba, ed al momento d'un assedio, le loro tettoje e relative armature di legname sono disfatte, e si ricoprono le volte con una grossezza di terra o di concio di circa un metro.

Si procura in tempo d'assedio, di distribuire le polveri in modo da averne il meno possibile in uno stesso luogo,

(1) Si può servire l'artiglieria con riuscita nelle basterie con casematte aperte alla gola.

(2) Vedasi l'eccellente *Trattato di fortificazione* del signor de Saint-Paul. Tomo 1. pag. 283.

per evitare gli accidenti, e sono d'altronde trasportate su fronti che non sono attaccati.

In molte piazze piccole, ci sono troppo pochi sotterranei; bisogna supplirli per mezzo di blinde o tettoje grandi di legname, che sono pure stabilite sui punti meno esposti agli sforzi dell'attacco. Queste tettoje sono semplici come (fig. 26.), o doppie (come l'indica la fig. 27). Si formano le prime, ponendo a commettitura dei tronchi d'albero di quattro a cinque decimetri di diametro, squadrati su due sole facce; l'altezza della metà del comignolo eguaglia una volta e mezzo o due la larghezza della sua base; bisogna che questo legname sia appoggiato contro ad un muro, che abbia almeno un metro di grossezza, e che sia d'altronde buonissimo; ed anche per maggiore sicurezza, queste blinde sono spesso appoggiate contro ai rivestimenti dell'opere che non sono esposte ai colpi degli assediati. Quando il comignolo ha due facce (come fig. 27.) le due file di travi sono rette da un grosso comignolo retto pure da una fila di pali ritti sul mezzo; i muri a cresta sono pure con blinde quando fanno faccia agli attacchi.

Se i muri d'una fabbrica si trovano forti abbastanza da reggere un doppio tavolato, fatto di travi di 0,5 di grossezza, quest'edifizio viene perciò disposto in conseguenza: e dopo averlo fortemente puntellato, si copre con quest'enorme tavolato posto orizzontalmente, e sostenuto da grossi stipiti; finalmente viene ricoperto il tutto con due o tre strati di pezzi grossi di legno, su quali si getta una grossezza di 6 a 7 decimetri di concio, o d'1,6 o 1,8 di terra.

Sarebbe inutile l'entrare qui in maggiori particolarità su queste costruzioni, che gli architetti possono da per tutto fare eseguire, quando c'è un'oggetto indispensabile. Bisogna solamente osservare che non si ha da ricoverare che un terzo, all'incirca, della guarnigione, trovandosi gli altri due terzi in fazione.

Finalmente, egli è bene osservare che bisogna anche, in tempo d'assedio, fare blinde ai pozzi, cisterne, porte d'androni, di magazzini ed altro; passaggi di fossi, ture, ec.

Uso dell'acque per la difesa.

40. Abbiamo già veduto nella parte seconda, che le opere circondate dall'acqua, sono difficilissime ad espugnarsi; che per mezzo dell'acque si diminuisce il nu-

mero dei punti d'attacco, ciò che permette di fortificare con maggiore diligenza le parti accessibili della fortificazione, e di difendere quelle parti medesime con più vigore. Questi vantaggi di difesa per mezzo dell'acque, sono comuni alla fortificazione passeggera ed alla fortificazione permanente.

S' intende comunemente per *opera idraulica*, l'uso che si fa dell'acque. Si chiamano *opere idrauliche* nelle piazze, le opere d'arte, *cateratte*, *tur*e e *sfioratori* o *spagliatori*, mediante le quali si riempiono d'acqua i fossi e contraffossi dell'opere, si producono gli allagamenti, le rifioriture, le fughe o scariche dell'acque, ec.

Fra le opere idrauliche, la prima per la sua importanza è il ponte o barriera con *cateratte*, stabilito all'ingresso dell'acque nella piazza, e mediante il quale si ritengono ad arbitrio le acque, s'alza il loro livello, si fanno refluire nei bacini da allagamento naturali o artificiali, nelle lagune o parti basse del terreno, nei fossi e nei contraffossi. La *cateratta a tenuta*, o *chiusa*, nome di quest'opera, è comunemente munita di *sportelli* o di *correnti*. Essa ha una o diverse aperture secondo la larghezza del fiume. Si preferisce il sistema dei correnti a quello degli sportelli. I correnti sono dei pezzi di legno di 16 a 20 centimetri di squadratura, e dei quali la lunghezza è eguale alla larghezza delle luci delle cateratte, aumentata da 0,30 a 0,40. Ogni luce di cateratta ha due o quattro incastri o rigami verticali, ed ammette uno o due ordini di correnti. Si pongono uno ad uno, e se ne mette il numero sufficiente per portare l'inondazione all'altezza voluta. Si fanno agire con funi o con rampicconi.

I bacini naturali da inondazione sono le valli nelle quali scorrono i fiumi. I bacini artificiali sono gli acquitrini o le lagune, ed i contraffossi scavati alla coda degli spalti. Il fondo di questi bacini è stabilito il più basso possibile, affinchè il nemico non possa farne interamente scorrere le acque.

Le *tur*e o *traversoni* (Tav. 4. fig. 5.) n.º 10, sono una specie di dighe di muraglia alzate a traverso ai fossi ed ai contraffossi. Quelli che sono all'insù separano i fossi o contraffossi dal letto del fiume. Quelli che sono all'ingiù ritengono le acque nei fossi e nei contraffossi. Quelli che occupano delle posizioni intermedie hanno per oggetto di dividere il bacino generale d'allagamento dei fossi e contraffossi in molte parti di diverso livello. Nella maggior parte delle tur e vengono praticati dei passaggi più o me-

no grandi chiusi da sportelli, da correnti o da cateratte a porte a bilico, o a valvula. Le cateratte delle ture stabilite all'insù nei fossi hanno il nome di *chiuse da rincollare le acque*, quelle delle ture stabilite all'ingiù il nome di *emissarii* o altrimenti si dicono del *canale fuggatore*.

Le vere cateratte da rincollare sono a porte o a portoni. Vengono così denominati degli sportelli che si muovono attorno ad un asse verticale e che da per se stessi e sul momento possono mettersi secondo il filone dell'acqua. Li due sportelli separati dall'asse verticale non hanno la medesima larghezza, ed i battenti contro cui appoggiano sono incavati circolarmente in senso opposto; quello dello sportello più largo è incavato all'insù, e quello dell'altro sportello all'ingiù. La differenza dei due sportelli è d'un ottavo circa della superficie più larga. Nello sportello più largo viene praticata una piccola porta, la cui superficie eccede di qualche cosa questa differenza.

Gli *spagliatori* o *sforatori* sono ture sopra le quali passa l'acqua, quando l'allagamento è giunto ad una certa altezza. Hanno talvolta sopra di loro dei pilastri poco alti e che hanno dei rigami destinati a ricevere dei correnti per mantenere l'allagamento ad un'altezza maggiore.

Si stabiliscono le ture intermedie su' prolungamenti delle capitali delle opere, per non privare parte veruna dei fossi dei fuochi dei fianchi destinati alla loro difesa.

La *rifioritura*, ossia *allagamento a pelo d'erba* è un allagamento di poca profondità, e che ha comunemente luogo per *espansione*, su' terreni all'ingiù della piazza; per produrla si fanno delle piccole chiassajuole sulle rive dei contraffossi, o s'aprono le cateratte dei canaletti che passano sotto allo spalto.

Si può adunque, per mezzo dell'acqua, dimolto diminuire la spesa delle fortificazioni, su certi punti del contorno d'una piazza; e per conseguenza, fortificare le altre più completamente di quello che non sarebbe possibile il farlo mancando di questo mezzo possente per chiudersi.

Un allagamento permette anche di diminuire la forza della guarnigione, o di portare più gente sul lato degli attacchi: i fronti che si trovano sensibilmente inaccessibili non hanno in questo caso bisogno che di poca vigilanza. Un allagamento allontana e divide necessariamente le forze che circondano la piazza al momento dell'assedio, potendo essere più o meno alto, fornisce il mezzo di tendere lacci all'assediate, lasciandolo prima stabilirsi sopra

dei punti ch'esso può sommergere, e non alzandolo al livello a ciò necessario, che dopo che il nemico avrà impiegato un tempo considerabile a dei lavori, che si possono, con questo mezzo, distruggere a piacimento. Egli è evidente che la riuscita d'un simile strattagemma, riduce il nemico a tentare fortuna da un altro lato, e dopo avere perduta una parte degli oggetti indispensabili alla sua intrapresa, tanto in artiglieria che in provvista.

Siccome l'assediente deve stabilire le sue batterie, per quanto può su prolungamenti delle facce dell'opere, è facile anche vedere che gli allagamenti potranno spesso coprire i punti su cui dovrebbe formare i suoi spalleggiamenti; ed allora siccome presto vedremo, se si riduce a tirare direttamente all'opere, sarà un riportare realmente la vittoria sopra di lui.

Nel caso in cui, dopo avere prese tutte le precauzioni possibili per torre al nemico i mezzi di svolgere un'inondazione, riuscisse questi a farlo, l'allagamento non sarebbe perciò senza utilità, poichè avrebbe sempre rallentato l'assediente per un certo tempo; ed oltre di ciò, incontrerebbe successivamente molte difficoltà a scavare le sue trincee in un terreno divenuto acquitrinoso.

Si deve dunque, per tutto quello che sull'uso dell'acque è stato riferito, considerarle come strumento adattato a fornire i mezzi più possenti per aumentare la forza delle piazze. *Vedasi Cormontaigne, Memorie sulla Fortificazione permanente*, appendice §. II. e III; Bousnard *Saggio di Fortificazione* Tom. II. pag. 65: Belidor, *Archit: idraul*; seconda parte Libro III. Capitolo XIII.

Delle mine.

41. Si è procurato (114 2.^a parte) di dare un'idea generale delle mine, e d'indicare l'uso loro per la difesa dell'opere di campagna. Non rimane più qui ad esaminare che quello che si fa per applicare alle piazze questo mezzo di difesa, ed a vedere anche il partito che l'assediente può trarre dallo stesso processo, per accelerare i suoi approcci, al momento degli attacchi. Ma per fare convenientemente quest'esame, sarà a proposito di ritornare su diversi fatti già esposti precedentemente, e che hanno bisogno d'esserlo adesso con un poco più di sviluppo.

Innanzi la scoperta della polvere, si cercava di giungere, con comunicazioni sotterranee, fino nell'interno

delle piazze per sorprenderci e combattere i difensori; si faceva anche capo, per mezzo di gallerie sotterranee al piè delle mura, che si facevano crollare scavandole al di sotto; e per eseguire queste breccie, non si trattava che di praticare delle aperture larghe infondo alle mura, e di sostenere il loro peso con dei puntelli ch' erano incendiati al momento scelto per dare l' assalto.

Gli assediati facevano egualmente uso di gallerie sotterranee per incontrare quelle degli assediati, ed impedirne il loro effetto; ne scavavano anticipatamente innanzi alle loro cinte, e da queste mine partivano per andare incontro a quelle del nemico, e per stabilirsi sotto alle torri ed altre opere che questi costruiva in vista d' avvicinarsi e di dominare i rampari.

42. Tal era stata, dice il celebre ingegnere Bousmard, l' arte delle mine presso gli antichi; fu tale ancora presso ai moderni, anche dopo l' invenzione della polvere, per circa due secoli. Un caso disgraziato, o per meglio dire una cruda necessità gl' insegnò finalmente a fare, nelle loro mine, uso di quest' ingrediente distruttore. I Francesi dopo avere sotto Carlo VIII fatto colla rapidità del lampo, la conquista del Regno di Napoli, n' erano parimente stati cacciati dagli Spagnoli, condotti dal famoso Gonsalvo di Cordova, soprannominato il *Gran Capitano*. Una sola piazza difesa dalla natura e dall' arte gli rimaneva, e bravava da tre anni intieri lo sforzo dell' armi Spagnole e Napoletane. Era questa il Castel dell' Uovo, costruita sopra uno scoglio circondato dal mare quasi da ogni banda, e non congiungendosi alla terra che mediante un istmo ch' era tagliato da un profondo fosso incavato nello scoglio, ove si potevano alla volta ricovere dei soccorsi e rinfreschi per la navigazione, ed incomodare quella del porto di Napoli. Serve questa situazione per spiegarci la lunga resistenza degli assediati, e l' ostinata costanza degli assediati. Il genio di Pietro di Navarra, capitano Spagnolo, venne finalmente al soccorso dei suoi compatriotti; profitto dell' accesso che davano al piede dello scoglio alcuni dei suoi giri, alle scialuppe assediati, per aprirci una mina, ch' egli inoltrò abbastanza sotto al castello: in fondo a questa mina, racchiuse una quantità considerabile di polvere, alla quale appiccò il fuoco per mezzo d' uno *stoppino* o miccia preparata in modo da non produrre quest' effetto che in capo ad un tempo dato, bastante ad allontanarsi dalla mina. S' aprì lo scoglio con un fracasso spaventevole, e le

sne schegge, una parte delle mura del castello ed un gran numero dei loro difensori furono precipitati nel mare, fra i vortici delle fiamme e del fumo. Allora le scialuppe Spagnole e Napoletane, cariche dei loro guerrieri scelti, abbordarono subito allo scoglio ed alla breccia della fortezza, e facilmente la presero d'assalto contro quel piccolo numero di Francesi spersi che rimanevano per difenderla. Tale fu la riuscita della prima prova di polvere nelle mine.

Questa prova fu tosto ripetuta per ogni dove, e riuscendo sempre bene, venne a comparire talmente infallibile, che spesso si rimase contenti, dopo avere scavata la mina, d'invitare l'assediato a mandare qualcuno dei suoi per visitarla ed assicurarsi coi proprii suoi occhi, del pericolo in cui teneva la piazza, ond'evitando lo spargimento di sangue colla pronta sua resa, risparmiasse all'assediante la spesa della carica delle sue mine, e la distruzione di porzione della fortezza che immediatamente andava ad appartenergli. Divenne adunque la mina, il mezzo di moda per prendere le piazze, o per meglio dire d'aprirsele facendoci la breccia.

43. Le mine dei moderni che devono adempire all'incirca ai medesimi oggetti delle mine degli antichi, quelli cioè di trasferirsi segretamente sotto ai passi del nemico, e di rovesciare i suoi stabilimenti, riescono siccome lo vedremo più completamente all'intento.

Le gallerie dell'assediante sono denominate *mine*, quelle dell'assediato *contrammine*. Alcuni autori moderni hanno tuttavia sostituito a queste denominazioni quelle di *mine offensive* e di *mine difensive*, le quali sono generalmente adottate.

I primi tentativi che gli assediati fecero, per annullare gli effetti delle nuove mine, quando furono messe in uso, consistevano nell'assicurarsi del lavoro del nemico, scavando, dal canto loro, delle gallerie che andavano a far capo alla posizione dei fornelli, e procuravano d'avvicinarsi abbastanza a questi fornelli per svolgerne l'effetto verso le loro proprie gallerie; ciò che dicevasi *sventar la mina*. Si giungeva a questi risultamenti vantaggiosi, tutte le volte che le contrammine s'avvicinavano alla camera della mina ad una distanza più piccola della lunghezza della *linea di minore resistenza*. Si provò quindi ad impedire i lavori del minatore nemico, facendo crepare la sua comunicazione mediante un fornello, di cui l'ef-

fetto poteva impedire la sua ritirata e soffocarlo nella mina; la qual cosa dicevasi *uccidere il minatore nemico*.

La possibilità di sventare le mine dell'assediente, di fare scoppiare le sue gallerie e di stabilirgli contro dei fornelli, essendo stata riconosciuta, si disposero anticipatamente, siccome si era fatto in antico, delle contrammine, inoltrate fino al di fuori delle opere; e preparato così contro ad un nemico che aveva tutto da fare e tutto da temere nell'esecuzione dei suoi lavori sotterranei, l'assediato non fu più nel caso di temere tanto gli effetti delle nuove mine.

Tal'era infatti in principio il vantaggio delle contrammine, per la difesa delle piazze: l'assediente non poteva avvicinarsi quando ce n'erano, che frugando lui stesso il terreno, e cercando a sbarazzarlo, nel modo il più penoso, dalle disposizioni che in ogni senso lo circondavano, e delle quali l'assediato traeva al contrario un partito tanto più vantaggioso, in quanto che il terreno sul quale agiva gli era perfettamente noto, e che l'effetto delle sue mine era molto più assicurato di quello che non poteva esserlo quello delle mine dell'assediente.

44. Questo mezzo di difesa adempiva adunque perfettamente all'oggetto di ritardare gli approcci del nemico, trattenendolo ed esponendolo lungamente a tutti gli sforzi possibili e riuniti della guarnigione; e col soccorso delle mine la difesa dovè prendere una certa superiorità sull'attacco. Ma la scoperta che fece il celebre Belidor, dei *globi di compressione*, rese tosto nuove forze all'assediente, il quale per la sua posizione, potendo impiegare questi globi con maggior vantaggio dell'assediato, pervenne ad inoltrare di nuovo i suoi attacchi con maggior prontezza e vigore.

S'intende per globo di compressione, quello che avendo per centro il mezzo stesso del fornello, ha per raggio una retta che da questo centro va ad un punto del bordo dell'imbuto d'una mina.

Questa sfera è considerata avere tutte le sue parti sottoposte allo sforzo che causa il sollevamento delle terre dell'imbuto, in guisa tale che ogni galleria, o altr'oggetto che traversi questa sfera, può essere rotto per via dello scoppio del fornello.

La commozione fa d'altronde sentire il suo effetto ad una distanza dal fornello molto più considerabile di quella del raggio della sfera; e si pretende che, nei casi dei

fornelli ordinarii, la commozione delle terre si distingue ancora a più di due cento metri.

Avendo conosciuto per esperienza che, sotto un' istessa linea di minor resistenza, dei fornelli disugualmente carichi, producevano imbuti di diverso diametro, e che alle cariche più forti corrispondevano dilatamenti maggiori, o imbuti appartenenti a globi di compressione d'un raggio maggiore, è stato proposto di ricercare quali dovevano essere le cariche dei globi, perchè potessero distruggere gli ostacoli posti a distanze date, e si è rimarcato che bisognava proporzionare le cariche ai cubi dei raggi dei globi. Ora la tavola, del n.º 444 2.ª parte, d'una serie d'imbuti, i cui raggi sono eguali alle linee di minore resistenza, portano a conoscere i raggi dei globi che corrispondono agl'istessi imbuti, poichè i raggi di questi globi sono le ipotenuse dei triangoli rettangoli, formati dalle linee di minore resistenza e dai raggi degl'imbuti; di modo che se si domanda la carica d'un globo d'un raggio dato, si fa per trovarla, questa proporzione:

La carica d'uno dei fornelli noti, stà al cubo del raggio del suo globo, come la carica richiesta stà al cubo del raggio del globo proposto.

Nulladimeno siccome tutto il sopraccarico diviene inutile quando gl'imbuti hanno acquistato un diametro se-stuplo della linea di minore resistenza, questa proporzione di cariche ai cubi dei raggi delle sfere, è considerata come non essendo rigorosa che per i casi in cui i diametri degl'imbuti che si vogliono ottenere, non debbano oltrepassare di molto il quadruplo della linea di minore resistenza.

Bisogna anche da un altro canto osservare che la tavola citata si riferisce a dei fornelli stabiliti in terre ordinarie; ma si sa d'altronde che bisogna caricare.

m.	chil.	
A 3,25 di profondità con	50,00	nelle terre ordinarie:
A <i>id.</i> . . . <i>id.</i> . . con	66,54	nella rena di tufo:
A <i>id.</i> . . . <i>id.</i> . . con	74,00	nell'argilla forte o terra grassa.
A <i>id.</i> . . . <i>id.</i> . . con	74,86	nella rena sciolta,
A <i>id.</i> . . . <i>id.</i> . . con	78,77	nelle fabbriche antiche,
A <i>id.</i> . . . <i>id.</i> . . con	87,00	nella pietra di taglio o nei nicchii.

D'onde si rileva, che dopo avere trovata la carica, impiegando la tavola dell'artic. 444 2.ª parte, bisogna aumentare

nel rapporto da 50 a 66,54, da 50 a 71,00, ec. secondo il terreno su cui si avesse da operare.

S'impiegano i globi di compressione per rovesciare da lungi gli ostacoli che possono opporsi ai progressi degli attacchi, tali che gallerie, e contrascarpe, ec. Ma fino adesso, non sono stati messi in uso per la difesa, perchè producono dei grand'imbuto che facilitano gli approcci dell'assediente, e perchè quest'espediente consumando enormemente della polvere, non può convenire all'assediato quanto all'assediente, che è più nel caso di rinnovare le sue provviste.

45. Avendo determinato, in tutti i casi, la quantità delle polveri d'un fornello, esse sono racchiuse in una cassa di forma cubica; e siccome un decimetro cubo di polvere o 1000 centimetri cubi di polvere pesano 0,91 chilogrammi, indicando con F , la quantità dei chilogrammi di polvere per cui bisogna preparare la cassa, e per x il lato della cassa espresso in centimetri, avremo:

$$0,91 : F \text{ chilogrammi} :: 1000 : x^3$$

$$x^3 = \frac{1000 F}{0,91}$$

$$x = (10,32) \sqrt[3]{F}$$

D'onde si vede che bisogna estrarre la radice cubica del numero dato di chilogrammi di polvere, e moltiplicarla per 10,32 o circa $10 \frac{1}{3}$, per avere il lato della cassa espresso in centimetri.

46. Si è osservato (144 2.^a parte) che, perchè l'effetto d'una mina possa avere luogo nel senso verticale, bisogna chiudere calcatamente la galleria che conduce al fornello, sopra una lunghezza eguale a due volte quella della linea di minore resistenza. La difficoltà d'eseguire la borrhatura in momenti di furia, aveva fatto desiderare di potere supplire con qualche cosa a questo lavoro penoso. È stato trovato un mezzo alcuni anni fa per evitarla o in parte o in tutto, dal Sig. Maggiore del genio Mouzé; consiste questo nel sopraccaricare più o meno il fornello, siccome se ne può giudicare dalla qui annessa tabella di prova, e che ha connessione colla Memoria che questo dotto ufficiale aveva compilata, per rendere conto delle sue esperienze.

PROVE.	CARICA.	LUNGHEZZA DELLA BORRATURA.
1 ^a ..	Fissa o = 4	Intera o = 4
2 ^a ..	Aumentata d' $\frac{1}{3}$ o = 4 $\frac{1}{4}$	Ridotta a $\frac{2}{3}$ = $\frac{2}{3}$
3 ^a ..	Aumentata d' $\frac{2}{3}$ o = 4 $\frac{1}{3}$	Ridotta a $\frac{1}{3}$ = $\frac{1}{3}$
4 ^a ..	Doppia. = 2	Soppressa = 0

Un' ultima scoperta fatta finalmente dal Sig. Marescot, generale di divisione del genio, e la quale è pure considerata d' una grandissima importanza, è quella che lasciando un vuoto attorno alla cassa delle polveri, un' istessa carica produce un maggior effetto, o una carica minore un' istesso effetto.

47. Dopo avere riportati i fatti principali su cui riposa l' arte delle mine, ci resta anche da prendere un' idea dell' esecuzione delle gallerie, ed a considerare quindi quali disposizioni gli si danno allorquando si stabiliscono anticipatamente sotto al suolo della fortificazione. Ci sono diverse specie di gallerie o comunicazioni sotterranee.

Le *gallerie maggiori* hanno 4,2 di larghezza su 2 metri d' altezza.

Le *mezze gallerie* hanno 4 metro di larghezza sopra 4,4 d' altezza.

I *rami maggiori* hanno 0,8 di larghezza ed 4 metro d' altezza.

I *rami ordinarii* hanno 0,65 di larghezza e 0,8 d' altezza.

Le gallerie principali che si stabiliscono per la difesa, si costruiscono anticipatamente e di fabbrica; i rami sono sempre di legno (*vedasi* Tav. 4.). Tutte le gallerie principali sono pure costruite anticipatamente di legno, e quindi convertite in gallerie di fabbrica.

La costruzione d' una galleria consiste nel forare in terra un pozzo verticale di forma quadra, e scavato fino alla profondità a cui la comunicazione deve trovarsi al di sotto della superficie delle terre. Giunti alla profondità conveniente, si scava nel senso della direzione che deve avere la comunicazione, e quando gli si è dato il suo sviluppo, si forma la camera per le polveri, alla destra o alla sinistra della galleria, secondo l' oggetto cui la mina deve adempire. La camera è affondata al disotto del livel-

lo della galleria se il terreno è secco; ed al contrario è inalzata al disopra, se il terreno è umido, perchè in quest'ultimo caso, le acque di filtrazione possono scolarsi nella comunicazione. Finalmente, quando si teme un'umidità troppo grande, si prendono le precauzioni necessarie perchè la cassa delle polveri non ci sia esposta.

Se una galleria dev'essere costruita alla mano delle contrascarpe, e che la sua situazione permetta d'entrarci per i fossi, invece di scavare un pozzo verticale per incominciarla, si parte dalla contrascarpa stessa (Tav. 4).

In quanto al processo del lavoro d'una galleria di legno e d'un ramo, non vi è da aggiungere qui che poco più di quello che è stato detto (114 2.^a parte), perchè non si tratta che di fare conoscere, la possibilità di seguire le gallerie, e non d'esporre per intero l'arte di costruirle, cosa ch'esigerebbe che si entrasse in particolarità che non possono essere date che in un trattato di mine (1).

Per eseguire e consolidare le gallerie ed i rami (Tav. 4) si fa uso di *armature quadre* o telai fatti di legno di 12 o 15 centimetri di grossezza, più o meno secondo la spinta delle terre. Per scavare un pozzo, bisogna cominciare dal porre sul terreno un quadrato, delle dimensioni del pozzo, corrispondendo il suo centro ad un punto della direzione dell'asse della gallerie, che dev'essere incominciata a segnare in fondo al pozzo. Questo primo quadro dev'essere ficcato in terra di tutta la grossezza del suo legno, ed in modo che due dei suoi lati siano perpendicolari alla direzione della galleria. Si scava quindi il pozzo fino alla profondità d'un metro, ed ivi giunti, è d'uopo spianarci il suolo per porci come qui sopra un secondo telajo, i di cui lati devono corrispondere verticalmente a quelli del primo. I due quadri essendo assicurati, si uniscono con regoli inchiodati su quelli, affinchè quello di fondo possa meglio mantenere la sua posizione: si scorrono quindi fra i loro lati e le terre, dei tavoloni che formano la prima *armatura*, o *parato* osservando d'allontanare dal quadro di fondo, per mezzo di cunei, le cime dei tavoloni, per potere scorrere quelli dell'*armatura* seguente, fra quelli ed il telajo. Si continua a procedere così, fino a tanto che il pozzo sia giunto alla profondità convenuta: ma non si arma l'ultimo in-

(1) Vedasi il *Trattato teorico pratico delle mine*, dei Sigg. Gumpertz e Lebrun.

tervallo, sul lato dal quale la galleria dev' essere aperta, e bisogna che il penultimo quadro si trovi alto al disopra del fondo, e precisamente quanto è necessario, per potere porre sotto di lui il primo telajo della galleria.

Finito il pozzo, bisogna porre il primo telajo della galleria, il quale deve corrispondere ad una delle facce di questo pozzo, e s'entra in galleria, ove s'incomincia a scavare la comunicazione, praticando le precauzioni analoghe a quelle indicate precedentemente per la posizione dei quadri, e per la disposizione delle tavole d'armadura, o parato. I telaii sono anche distanti fra loro di circa ad un metro, e le loro dimensioni sono relative a quelle della galleria. Del rimanente, si deve porre mente che un lavoro tale esige cognizioni pratiche, cui uno non si ferma qui, e che ci sono molte diligenze da avere, secondo le specie dei terreni nei quali bisogna penetrare. Bisogna anche scavare dei pozzi di tratto in tratto, sulla direzione d'una galleria, affinchè l'aria possa convenientemente circolare.

Le gallerie principali della piazza, dovendo essere costruite di fabbrica, si rimpiazzano perciò le armadure di legname con volte, smontando i legnami a porzioni, e successivamente a misura che si sviluppa la galleria di fabbrica. Qualche volta anche, quando le volte non devono essere ad una grandissima profondità al disotto del suolo, egli è possibile d'evitare il lavoro delle gallerie di legno, facendo semplicemente delle trincee, in fondo alle quali la fabbrica si fa allo scoperto, e quindi le terre dello sterro sono rigettate nelle trincee.

Nel costruire delle gallerie di fabbrica, si lasciano anche degli addentellati, di trenta in trenta metri, per stabilirci delle porte, come per le gallerie con feritoje (37), per lo stesso scopo di difendersi palmo a palmo. Ed inoltre vengono praticate molte aperture nei pilastri delle volte, per servire d'ingresso ai rami, che bisogna forarci nei tempi d'assedio, per andare incontro ai minatori nemici, e per facilitare finalmente tutti i progetti di difesa, che secondo le occasioni, possono essere proposti.

I rami hanno delle dimensioni minori di quelle delle gallerie, ed i minatori, pertanto, gli costruiscono con maggior pena ancora, per la posizione incomoda nella quale bisogna che siano allorchè lavorano; ma da queste minori dimensioni dei rami, ne risulta il vantaggio d'eseguire la borrhatura con maggiore prontezza e solidità.

Per terminare questa breve descrizione d'apparecchio delle mine, esaminiamo adesso quello che far bisogna per *caricare, calcare ed appiccare il fuoco*.

Essendo stata portata o messa insieme la cassa sul posto nella camera, bisogna fissare il *trogolo*, o *canale* che deve contenere la *salciccia*, facendone entrare la sua cima fino al centro della cassetta, da un'apertura ivi praticata espressamente. La larghezza interna del trogolo è di 4 centimetri, ed ha altrettanto d'altezza. Siccome la camera dev'essere da parte rapporto alla direzione della galleria, c'è un *gomito* presso al fornello, e vi sono diversi gomiti allorquando la comunicazione non è diretta. Si fissano tutte le parti del trogolo inchiodandone il fondo loro sulle traverse inferiori o *sole* del telaio: in pari modo si fissa la *salciccia* sul fondo del trogolo con punte piccole: si pone il coperchio a canto al trogolo che deve chiuderne il canale. E d'uopo servirsi d'un martello di rame, ond'evitare in quest'operazioni gli accidenti del fuoco. Fatto ciò, ed avendo gettato sul trogolo 3 o 4 decimetri di terra, si riempie la cassetta di polvere, per mezzo d'un'apertura praticata nel coperchio.

La camera è quindi chiusa da un parato di tavoloni, che dev'essere puntellato con pezzi di legno, appoggiati alla parete opposta, contro dei pezzi di tavola, ec.; dopo di che la galleria è calcata, sulla lunghezza di circa due volte quella della linea di minore resistenza, procurando di porre anche dei tavolati puntellati ad ogni svolta o gomito della galleria, allorquando essa è spezzata. Terminata la horratura, si appicca il fuoco alla mina, quando si crede opportuno.

Quello che deve appiccare il fuoco non si mette in cima alla horratura per non correre rischio; si sono per conseguenza procurati diversi mezzi onde diminuirne il pericolo.

Consiste il primo nel fare un' *incisione* in cima alla *salciccia*, che deve perciò, sortire un poco dal trogolo, ed a fissarla sopra un pezzo d'asse, su cui si sparge un poco di polvere triturata o di *polverino*: si ricopre la cima della *salciccia* così disposta, con un foglio di carta, fissato con sassi sopra l'asse; finalmente un pezzo piramidale d'esca, grosso quanto una penna, e lungo dai 3 ai 4 centimetri, che traversa la carta, tocca la polvere, e serve a comunicargli il fuoco. Bisogna anche aver cura, innanzi d'appiccare il fuoco all'esca, ossia al *monaco*, di ricoprire con un sacco da terra il foglio di carta,

affinchè nessun granello di polvere possa incendiarsi al primo momento; ed il tempo che mette l'esca a portare il fuoco alle polveri, permette al minatore d'allontanarsi innanzi lo scoppio e così sottrarsi da qualunque pericolo. Il minatore appicca il fuoco con un pezzo d'esca della medesima dimensione del monaco, e si giudica del momento d'inflammazione, dal tempo che il secondo pezzo d'esca denominato il *segno* mette a consumarsi.

La seconda maniera per appiccare il fuoco alla mina è quello della *cassetta*, o *cassetta da fuoco di Boules* (nome del minatore che ha immaginato questo mezzo). Questa cassetta ha un'assicella che può scorrere, come un coperchio di scatola a canale, fra due grossi pezzi di tavolone, commessi e preparati a quest'uso. Essa ha 0,5 d'altezza, e 0,15 di lato. Essa è primieramente posta sopra alla cima della salciccia preparata come precedentemente; ed al momento d'appiccare il fuoco il minatore deponc sull'assicella una stella a 6 o 8 punte, fatta di buona miccia e bene innescata, ricoprendo d'altronde la macchina con un pezzo di legno destinato a tener ferma la stella allorquando si produrrà movimento nell'assicella per fare cadere il fuoco sulle polveri. Essendo tutto preparato, il minatore va a prendere la cima d'una cordicella attaccata all'assicella (questa cordicella ha una lunghezza quadrupla di quella della linea di minore resistenza), e tirandola ad un tratto, l'assicella lascia andare la miccia che cade sul polverino.

Questi due modi d'appiccare il fuoco alle mine hanno un inconveniente, consistente nel fumo della polvere della salciccia, che infetta le gallerie per un tempo più o meno lungo, cosa che spesso impedisce di rientrarci tosto che se ne presentasse il bisogno, e fa sì che il minatore nemico ne trae il vantaggio di potere frugare l'imbuto, e di rendersene padrone nella stessa guisa che dell'estremità della galleria.

Il terzo mezzo d'appiccare il fuoco alle polveri, ch'è quello del *sorcio*, risparmia l'uso della salciccia. Per farne uso si stabilisce contro agli stipiti del ramo un trogolo a doppio canale, e che è ritondato in faccia alla camera delle polveri; in questo doppio trogolo, si fa muovere un gomito di miccia attaccata ad una catenella, e ciò per mezzo d'una cordella unita a questa catenella: quando la miccia accesa passa presso alle polveri, comunica il fuoco ad un'innescatura convenientemente preparata.

Un quarto mezzo, immaginato dal Signor Esnault, Capitano al secondo reggimento del Genio è in uso dal 1821. Consiste in uno dei consueti razzi di fuoco artificizzato, che s'accende in cima ad un gran truogolo, il cui interno presenta poche scabrosità. Questo razzo parte con gran rapidità, e porta il fuoco al fornello. Quando il truogolo fa gomito, è necessario un razzo di cambiamento ad ogni angolo.

48. Tali sono, all'incirca, i processi che si seguono per eseguire le gallerie, per stabilire i fornelli e fargli brillare; ma il più delle volte, incima ad una comunicazione vi ha una disposizione di diversi fornelli. Quando i centri di questi fornelli sono a distanze doppie dalla linea di minore resistenza, vengono detti *isolati*; i bordi dei loro imbusti non fanno che toccarsi, e possono brillare insieme o separatamente (Tav. 5). Quando i centri dei fornelli non sono lontani che d'una distanza eguale all'incirca alla linea di minore resistenza, si dicono *accollati*, e si fanno comunemente brillare insieme, *compassando* perciò convenientemente i fuochi, vale a dire dando alla salciccia, che dal fuoco comune va ad ogni fornello, la medesima lunghezza. In quest'ultimo caso avendo gl'imbusti una parte comune, bisogna in conseguenza diminuire le cariche, altrimenti questi fornelli sarebbero inutilmente sopraccaricati. (Ved. Tav. 5).

Si dispongono i fornelli accollati o isolati, due a due, tre a tre, quattro a quattro, ec. secondo l'oggetto che si tratta di danneggiare o di fare saltare, come una batteria del nemico, o una certa estensione dei suoi trinceramenti. I fornelli accollati brillando insieme, rovesciano l'oggetto, o tolgono in un medesimo istante, il terreno corrispondente: ma siccome il più delle volte la resistenza diviene più ostinata, esponendo il nemico alle difficoltà che si succedono, s'impiegano perciò dei fornelli isolati; facendo partire questi fornelli l'uno dietro l'altro, l'istesso terreno è tolto e rovesciato diverse volte di seguito.

Non solamente egli è possibile di rovesciare diverse volte una medesima parte di suolo, colle disposizioni precedenti dei fornelli stabiliti sopra ad uno stesso piano, al disotto del livello delle terre, ma si dispongono anehe i fornelli a profondità diverse, cioè su diversi piani, e con queste disposizioni uno si mette in caso di scomporre le terre un numero di volte aneora maggiore, sopra un punto su cui l'assediente s'ostinasse a stabilirsi, e d'onde importerebbe di poterlo sloggiare.

Quando i fornelli sono su diversi piani, sono alla distanza dai sei metri ai sei metri e cinque decimetri da camera a camera. Di modo che per fissare le loro posizioni sul piano orizzontale di rappresentazione, è d'uopo fare attenzione che devono essere posti agli angoli dei triangoli rettangoli, di cui l'ipotenusa ha sempre la lunghezza di sei metri a sei metri e cinque decimetri, e di cui uno dei lati dell'angolo retto è eguale alla distanza fra i piani di stabilimento (*Opere di Vauban*. Tomo 3.^o pag. 229).

47. Per dare adesso un'idea della disposizione delle contrammine, o mine di difesa, egli è da osservarsi che si stabiliscono (Tav. 3 fig. 1), sotto al terrapieno delle opere interne, delle *gallerie maggiori* o *gallerie della scarpa g*, alle quali bisogna giungere per mezzo delle comunicazioni *a* e *b*, poste nel senso delle capitali ed a traverso alle opere.

Le gallerie di scarpa comunicano a quelle *d*, *e*, poste di distanza in distanza, e che passano sotto ai rivestimenti ed ai fossi, come pure sotto alle posizioni presunte delle brecce, e conducono qualche volta a quella *f*, denominata *galleria magistrale* o della *contrascarpa*.

La galleria della contrascarpa è appoggiata alla contrascarpa; essa ha molti sbocchi nel fosso, e ci si può entrare ai tondamenti ed ai rientranti delle piazze d'armi. Questa galleria è qualche volta posta sotto alla banchina della strada coperta, quando non è stata costruita nel medesimo tempo della fortificazione.

Le *gallerie d'inviluppo* sono parallele alla cresta della strada coperta, e ne sono lontane dai 30 ai 40 metri; ce ne sono talvolta due. Fanno capo gl' *inviluppi* alla galleria di contrascarpa, per mezzo di *gallerie di comunicazione*, poste sotto le creste degli spalti delle piazze d'armi saglienti, e sotto i *gocciolatoi* di quelli delle piazze d'armi rientranti. (Vedasi anche Tav. 4).

Dalle gallerie d'inviluppo si partono finalmente le *gallerie d'ascolto l*, che sono inoltrate verso la campagna alla distanza fra loro dai 40 ai 50 metri, affinchè un minatore possa ovunque si trovi, distinguere il lavoratore nemico, che facilmente egl'intende alla distanza di 30 metri.

Il complesso di queste disposizioni di gallerie praticate sotto agli spalti d'una piazza, è ciò che viene denominato il *sistema delle contrammine*. Queste disposizioni sono all'incirca comprese nei limiti degli spalti, perchè al di là

le gallerie sarebbero difficili a frequentare, cessando l'aria d'essere adattata alla respirazione alla distanza dai 40 ai 50 metri dagli sbocchi, per la qual cosa spesso anche si usano i ventilatori nelle mine.

Non si riguarda, d'altronde, come importantissimo di potere avanzarsi molto lungi, perchè, nei primi momenti degli attacchi, la posizione dei lavori del nemico è troppo variabile per potere essere possibile di prendere anticipatamente le disposizioni delle quali il successo fosse probabile.

Il sistema rappresentato (Tav. 3. fig. 4.) vien detto d'*inviluppi*; e siccome dicemmo, ve ne ha uno o due che sono stabiliti all'incirca parallelamente e diretti nel senso degli spalti. Si è trovato agl'inviluppi l'inconveniente di prestare il fianco agli sforzi del minatore nemico; e da qualche tempo, sono stati proposti diversi sistemi che non sarebbero composti che della galleria di contrascarpa e di quelle d'ascolto; non ne presenterebbero all'assediente che le loro punte, ciò che di molto indebolirebbe l'effetto prodigioso dei globi di compressione che spaccano gl'inviluppi ad una grande distanza. Non si riporteranno qui questi nuovi progetti, ed è abbastanza il farne conoscere lo scopo e l'importanza, rinviando per maggiori particolarità, ai trattati che hanno di recente pubblicati gli Ufficiali dei Minatori, Mouzé, Gillot, Gumpertz, e Lebrun.

Quando il sito d'onde il nemico vuole aprire una piazza è preceduto da contrammine, dal momento ch'è giunto al piede degli spalti e spesso anche al di quà degli spalti, non può continuare le sue *trincee* o lavori d'approccio ed inoltrare le sue batterie, senza correre il rischio di vedere rovesciare tutti questi stabilimenti; le ascolte dell'assediato, dirette sotto a tutti i punti su cui si presenta l'assediente, mettono il primo nel caso di fare saltare in aria tutto quello che ci si trova sopra.

Nel primo periodo d'un assedio, la parte attaccata della piazza è come un punto verso cui si dirige tutto il fuoco dell'assediente; trovandosi questa parte attaccata al centro d'un circolo occupato dal nemico (Tav. 8); ma quando questi è giunto allo spalto, si trova a vicenda posto al punto di riunione di tutti i fuochi dell'assediato: i lavori che gli restano da eseguire sono più penosi e più pericolosi di tutti; e se a quest'epoca gli accade d'aver ancora da vincere le difficoltà che gli oppongono delle contrammine ben disposte e ben impiegate, non può aspet-

tarsi che dei considerabili sacrificii. Tal' è allora, infatti, la posizione dell' assediante, che non può più inoltrarsi senza frugare da per se stesso il terreno, senza cercare il nemico sotto ai suoi piedi, e senza ostinatamente lavorare a soffocare il fuoco al disopra del quale è venuto a stabilirsi; e non è qui da mettersi in dubbio che tutto in questo caso non sia a vantaggio dell' assediato, il quale con sforzi ben concertati, trovasi nel caso d'arrestare per lungo tempo il suo avversario su' punti, verso i quali si dirigono d'altronde tutte le artiglierie e la moschetteria tutta della piazza.

Una disposizione di mine deve adunque considerabilmente aumentare la resistenza d'una piazza; ma bisogna perciò, che gli altri mezzi di difesa possano costringere l' assediante a non eseguire i suoi approcci che lentamente, per avere il tempo di trarre partito dalle disposizioni sotterranee: ciò che deve fare presumere che questo mezzo di resistenza non può essere impiegato indifferentemente, e che al contrario avanti di determinarsi a farne uso, bisogna che si possano convenientemente valutare tutti gli altri mezzi della fortificazione.

50. Non ci fermeremo a seguire minutamente il progresso dell' assediato e quello dell' assediante, facendo un' ipotesi sulla condotta presunta dell' uno e dell' altro, nell' attacco e difesa d' un sistema qualunque. Facil cosa è il prevedere che le difficoltà che il terreno stesso può presentare, basteranno già per ritardare o accelerare il progresso dell' assediante, e che lo stesso accaderà relativamente alla resistenza dell' assediato. Non si tratta qui per parte dei due partiti, che d'ascoltarsi, cercarsi, sorprendersi reciprocamente oltrepassandosi, e tagliarsi la ritirata o fermarsi per mezzo di fornelli o di soffocamenti: avendo sempre l' assediante per scopo d' impedire all' assediato di trasferirsi sotto ai suoi alloggiamenti e batterie, di rompere le contrammine, e di penetrarci per scacciarne il suo avversario; e quest' ultimo, cioè l' assediato, facendo al contrario tutti i suoi sforzi per accerchiare i lavori sotterranei dell' assediante, per rovesciare i suoi alloggiamenti e per difendere le sue contrammine.

L' assediato tende i suoi lacci anticipatamente, ed ha il vantaggio di potere più comodamente distinguere il rumore dell' assediante, che ha maggiori sforzi da fare dovendo tutto preparare; questi è realmente come sulla difensiva, essendogli necessaria la circospezione; mentre al contrario l' assediato è più sicuro del conto suo. Nulladi-

meno, per quanto grandi si siano le difficoltà, bisogna che l'assediate si determini a fare diversi attacchi alla volta per occupare l'assediate su diversi punti; bisogna che cerchi le sue contrammine, e le rompa coi suoi globi di compressione; se non ci riesce in principio, e se al contrario l'assediate distrugge le sue gallerie per mezzo di fornelli, egli deve, dal canto suo, persistere ed occupare prontamente gl'imbuti del nemico con degli spalleggiamenti, o altrimenti accerchiarli e starci fisso, e partire da quest'imbuti, per continuare le sue intraprese, che devono continuamente tendere a condurlo alla galleria magistrale o della contrascarpa, il cui possesso lo fa padrone della strada coperta.

L'assediate dal canto suo cerca sempre d'arrivare agli imbuti dell'assediante, per rovesciare i di lui spalleggiamenti, o alloggiamenti, a misura che egli li pone per mantenersi sul terreno che ha percorso, e per procedere ad ulteriori intraprese.

Se da un canto il terreno è così disputato palmo a palmo, dall'altro le gallerie dell'assediate sono esse pure in se stesse un grand'oggetto di discussione: l'assediate ci si abbarra di tratto in tratto: getta a traverso alle sue porte, e da sportellini, delle materie incendiarie e delle granate per incomodare il suo avversario, che dal canto suo cerca di rovesciare e d'incendiare tutto quello che lo separa dall'assediate.

51. L'importanza del gioco delle mine non potendo essere meglio esposta che col racconto d'alcune circostanze, nelle quali esse sono state impiegate, termineremo quest'articolo col rapporto che il Sig. *Bousmard* ha riferito del famoso assedio di Schweidnitz, durante il quale i minatori delle due parti hanno fatto gli sforzi i più sorprendenti: dalla parte dei Prussiani, essi erano diretti dal celebre ingegnere *Lefebvre*, e dalla parte degli Austriaci, dal gran generale d'artiglieria *Gribeauval*.

L'autore prova ed ammette che non si può valutare a meno di due mesi la durata dei lavori che debbono rendere l'assediante padrone d'uno spalto contraminato, e porta a tre mesi l'aumento totale della durata della resistenza, quando il sistema delle mine si stende a tutte le parti della fortificazione che l'assediante è costretto d'attaccare successivamente, ed aggiunge.

» Per non essere accusato d'esagerazione, e di lasciar-
» mi troppo trasportare dalla mia immaginazione su que-
» sto particolare, rileggerò il giornale dell'attacco sotter-

» ranco di Schweidnitz, fatto dai Prussiani, nel 1762,
» ove per la prima volta, si fece uso alla guerra del
» globo di compressione. Dalle circostanze e dalla durata
» di quest' attacco, si potrà giudicare d' una piazza che
» non aveva che poche contrammine, e costruite ancora
» per la maggior parte durante l' assedio, e di quello che
» può fare un apparecchio di contrammine, per aumen-
» tare la forza d' una piazza, tale che quella che ci siamo
» proposta per soggetto del nostro attacco e difesa sotter-
» ranea.

» Essendo giunte le trincee dei Prussiani a 34 tese dal-
» la palizzata o cresta della strada coperta della piazza,
» si credè tempo opportuno per attaccare il minatore;
» quest' è quello che fecero in fondo alla loro trincea,
» la notte dal 22 al 23 Agosto, e giunti in fondo ad un
» pozzo di 16 piedi di profondità, aprirono una galleria,
» che la notte del 30, si trovò inoltrata a 96 piedi. La
» camera della mina fu scavata il 31, e la notte seguen-
» te ci fu portata la polvere. Il primo di settembre si
» fece la borrhatura, e volò lo stesso giorno alle ore nove
» della sera; aveva 16 piedi di linea di minore resistan-
» za, era carica di 5000 libbre di polvere, e fece un im-
» buto di 90 piedi di diametro, che si estese fino a 60
» piedi dalla palizzata. Quest' imbuto fu coronato il 2; il
» 3 gli assediati partendo dal suo fondo, incominciarono
» una galleria, che furono forzati ad abbandonare il 6,
» quando aveva già 22 piedi di lunghezza, a causa del-
» l' acqua che c' incontrarono; essa c' era alla profondità
» di 21 piede. Ne cominciarono lo stesso giorno un' altra,
» alla sinistra della prima, e 9 piedi più in su, che il 9
» alle ore 10 della sera, era giunta a 68 piedi di lun-
» ghezza, quando gli assediati fecero brillare sulla sua
» destra una fogata, che ne scompose 24 piedi nel mezzo
» all' incirca della sua lunghezza, vale a dire da 24 fino
» a 48 piedi dal suo ingresso, e ci ferì quattro minatori.
» Gli assediati la ristabilirono, e ricominciarono a pro-
» lungarla: la sera del 10 aveva 72 piedi di lunghezza,
» allorquando s' imbattè in una galleria della piazza, d'on-
» de i minatori assediati furono rispinti a colpi di mo-
» schetto. Tosto dopo gli assediati fecero brillare, sulla
» destra di quella galleria, una mina che ne rovesciò 60
» piedi, cioè quasi l' intera galleria.

» L' 11. Settembre, gli assediati cominciarono un' al-
» tra galleria a sinistra della prima, che tentarono nel
» medesimo tempo di risarcire, ignorando ch' essa fosse

» rovinata in tutta la sua lunghezza; il 12 nel ristabilirla
 » s'imbattono nell'imbuto della mina dell'assediato,
 » che l'aveva distrutta, lo coronarono e ci si alloggiaro-
 » no, senza passare oltre. L'altra galleria a sinistra ave-
 » va allora 16 piedi di lunghezza; quando gli assediati
 » fecero brillare l'uno dietro l'altro, alla destra ed alla
 » sinistra di quelle due gallerie, due fornelli che ne scom-
 » posero qualche telaio, che prontissimamente fu rimesso
 » in buon punto. Il 15 la galleria di sinistra aveva 42
 » piedi di lunghezza, quando il minatore assediante s'im-
 » battè in una vecchia galleria rovinata dell'assediato, il
 » gran puzzo della quale gl'impedì d'inoltrarsi di più.
 » Pose dunque al più presto, ove trovavasi, a 12 piedi
 » di profondità, 2000 libbre di polvere, calcò il suo ra-
 » mo fino a 36 piedi dal fornello, che brillò il 16 alle
 » ore cinque della mattina, e fece un imbuto di 60 pie-
 » di di diametro, che si estese fino a 12 piedi dalla pa-
 » lizzata; ma rovinò l'alloggiamento fatto nell'imbuto
 » dell'assediato, come pure la sua comunicazione, e con-
 » seguentemente costrinse l'assediante ad abbandonare
 » l'uno e l'altro. Questi, fece subito nel nuovo imbuto
 » una traversa per coprire quelli che proteggevano i suoi
 » minatori, i quali cominciarono un ramo che fu rove-
 » sciato il 17 all'ore undici della sera, da una fogata
 » dell'assediato, mentre non aveva ancora che 8 piedi di
 » lunghezza. Il 18 riaprirono nel medesimo imbuto due
 » rami, l'uno diretto all'angolo sagliente della strada
 » coperta, l'altro alla destra di quell'angolo; ma appe-
 » na principati, una fogata dell'assediato gli rovinò am-
 » bedue lo stesso giorno alle ore quattro della sera. La
 » notte dal 18 al 19, l'assediante intraprese un nuovo ra-
 » mo il quale, il 19, quando appena aveva 8 piedi, fu
 » pure rovesciato da una fogata; un altro ramo, ricomin-
 » ciato il 19, corse l'istessa sorte la mattina del 20.
 » Vedendo l'assediante la difficoltà di passare oltre, ri-
 » solvette di fare una diversione, e d'attaccare il nemico
 » da un lato colle fogate, per attrarre la di lui atten-
 » zione e rendergli la pariglia, mentre che dall'altro
 » aprirebbe una galleria alla maggiore profondità possibi-
 » le, e la inoltrerebbe tanto che bastasse perchè il globo
 » di compressione, stabilito alla sua cima, rovinasse la
 » galleria principale dell'assediato. Dal dì 20 parimente,
 » senza perdere tempo, incominciò questa galleria e quel
 » ramo: ma quest'ultimo era appena giunto a 7 piedi di
 » lunghezza, quando il 22 a ore otto della sera, fu ro-

» vesciato da una fogata dell' assediato, dalla quale feli-
» cemente la profonda galleria non ricevè male alcuno:
» le bombe soltanto che venivano a cadere nell' imbuto
» di questa fogata, sfondavano crepando i luoghi di quel-
» la galleria, prossimi al luogo della loro caduta; per la
» qual cosa molto dovendosi imbarazzare degli opportuni
» risarcimenti, ne avvenne che la galleria non progredì
» che lentamente. Essa non aveva per anche che 20 pie-
» di di lunghezza, quando essendoci sceso il Rè la mat-
» tina del 24, ordinò di farci al più presto un rivolto
» di 4 piedi, ed una camera capace di 3000 libbre di
» polvere, che si pose in sacchi senza racchiuderla in una
» cassa: dopo di ciò si riempì in fretta la galleria con
» sacchi di terra. Questo fornello era a 20 piedi di pro-
» fondità; brillò lo stesso giorno 24, alle ore dieci della
» sera, e formò un imbuto di 60 piedi di diametro, fino
» ad otto piedi dalla palizzata.

» Gli assediati stabilirono in quest' imbuto due traver-
» se, dietro le quali alloggiarono i loro volontari, sotto
» la difesa dei quali i minatori cominciarono dal 25, ad
» aprire due rami. Il 26, a ore otto della sera, quando
» uno di questi rami aveva 15 piedi di lunghezza e l'al-
» tro 11, l' assediato tolse quest' ultimo con una fogata;
» quindi la stessa notte ad un' ora del mattino, dopo
» aver fatta brillare una seconda fogata che distrusse in-
» tieramente la comunicazione al primo ramo, fece una
» sortita, s' impadronì di due imbuti, e ci rimase tutto
» il rimanente della notte, per abbandonargli da per se
» stesso al far del giorno, dopo avere tagliato quello che
» gli rimaneva di spalto, in modo da potere dalla sua
» strada coperta, scoprire fino in fondo all' imbuto del-
» l' ultimo globo di compressione; la qual cosa impedì
» all' assediante di ristabilircisi, e l' obbligò a fare il 27,
» una traversa nell' imbuto del secondo globo di com-
» pressione, per passare di là, a zappa coperta, a ripren-
» dere il posto donde l' avevano cacciato. Il 28 ed il 29
» i minatori inoltrarono questa zappa coperta di 23 piedi,
» ed un' altra zappa coperta venne parimente inoltrata
» dalla parte sinistra, verso l' ultimo imbuto.

» Il 2 d' Ottobre, il lavoro dell' assediante essendo inol-
» trato comprese la galleria e la zappa coperta a 45 pie-
» di in avanti, incontrò una galleria rovinata dell' asse-
» diato, ed era giunto a 65 piedi, quando il 4 alle ore
» sei della sera, l' assediato fece brillare sulla sua destra
» una fogata che non gli fece danno di sorta alcuna. Il

» 5 ed il 6, la galleria dell'assediente fu inoltrata di 87
 » piedi. Il 7 a ore otto e ad ore 11 della sera, l'assedia-
 » to fece brillare anche contro di quella due fogate, le
 » quali più alte della galleria ed a troppa distanza da
 » quella non gli fecero danno veruno. Questa galleria es-
 » sendo giunta il dì 8 alla lunghezza di 96 piedi, il mi-
 » natore assediante scavò alla sua cima un fornello, che
 » fu caricato con 5000 libbre di polvere; la galleria fu
 » inzaffata per la lunghezza di 48 piedi, ed a mezza not-
 » te, il fuoco fu appiccato a quella mina; essa aprì in-
 » tieramente la strada coperta, e colmò il fosso dell'opera,
 » il quale per verità, non aveva che pochissima larghez-
 » za, nella stessa guisa di quella strada coperta: la qual
 » cosa, unitamente alla circostanza d'una casamatta piena
 » di polvere, che nella vigilia era volata alla gola del-
 » l'opera attaccata e l'aveva aperta, fece sì, che la piaz-
 » za, sul punto d'altronde di mancare di polvere e di
 » viveri, si rese il 9, dopo avere tenuto per sessantatre
 » giorni la trincea aperta, e quarantotto a quarantanove
 » dal principio dell'attacco colle mine.

» L'assediente commesse senza dubbio degli errori in
 » quest'attacco, e fra gli altri quello di non avere cari-
 » cato abbastanza il suo terzo globo di compressione (non
 » si messero che 3000 libbre), che se ci fossero state
 » 6000 libbre di polvere, secondo la regola di Belidor,
 » avrebbe fatto nel 24 Settembre, l'effetto che il quarto
 » non fece che l'8 Ottobre, d'aprire la strada coperta e
 » la contrascarpa, e di colmare il fosso, ed avrebbe con-
 » seguentemente anticipata di quindici giorni la presa
 » della piazza. Si pretende, che gli assediati, non fossero
 » dal canto loro esenti da errori, e fra gli altri quello
 » d'aver troppo caricati due fornelli, i quali avendoli
 » crepate le loro proprie gallerie, le resero incapaci d'op-
 » porsi efficacemente alla costruzione dell'ultimo globo di
 » compressione, che le ridusse.

CAPITOLO VI.

Sistemi.

52. Si è dimostrata (5 e 6) la necessità nella qua-
 le si venne, di sostituire la fortificazione a bastioni a
 quella degli antichi, allorquando si pensò, di far uso

del cannone per l'attacco delle piazze. L'oggetto della pianta bastionata essendo quello di disporre una cinta, in modo che le parti che sono le più esposte possano essere difese da quelle che meno lo sono, e che tutte d'altronde possano difendersi reciprocamente: non era probabilmente tanto facile d'arrivare a ciò in principio e completamente. Comunque siasi, si scoprì la forma dei bastioni, e si sentì la necessità d'abbassare convenientemente i rampari perchè i tiri fossero radenti ed atti alla difesa dei fossi. Fu questo il primo passo che si fece; ma i bastioni erano nel principio piccolissimi, poco atti alle operazioni, poco suscettibili d'essere trincerati, e lungi gli uni dagli altri, a distanze che non erano sempre nel rapporto delle passate dell'armi. Errard riconobbe i difetti di quelle disposizioni; propose di dirigere la pianta in un modo più uniforme ai nuovi mezzi di combattere, e fissò i principii seguenti.

Che l'angolo sagliente del bastione doveva essere di 90° , quando il terreno lo permetteva, e che mai doveva avere meno di 60° ;

Che le parti fiancheggianti dovevano essere a giusto tiro dalle fiancheggiate, cioè al tiro dei fucili da ramparo;

Che tutte le parti del sistema dovevano essere vedute e fiancheggiate;

Che tutte le opere dovevano essere alte in modo da avere tanto più comando, in quanto che fossero più vicine alla piazza;

Che le opere dovevano avere una solidità relativa allo sforzo dell'armi.

Si vede che i principii di quest'antico ingegnere, sono tuttora seguiti, ad eccezione del primo, che aveva per oggetto di trovar sempre posto abbastanza ai saglienti, per ministrarci le artiglierie, vantaggio che può ottenersi senza obbligarsi ad aprire i saglienti precisamente di 90° , siccome precedentemente si è potuto osservare.

Si è attribuito il nome di *sistema*, alle diverse forme che sono state date al fronte bastionato; ed in quest'articolo si riporteranno, quelle modificazioni della cinta, ed anche dei difuori, principiando dalla pianta d'Errard.

Sistema d'Errard, de Bar-le-Duc.

Per disegnare la pianta secondo Errard (Tav. 6.), sia *ac* il lato del poligono, *af*, *cf*, le capitali; si fanno *baf* e *gef* di 45° , affinchè gli angoli saglienti dei bastioni

siano di 90° , e questa disposizione dà le linee di difesa *ec*, *ah*; conducendo quindi *ac* ed *eh*, in modo da avere *fac*, *feh*, di $22^\circ, 30'$, i punti *c* ed *h*, intersezioni di queste ultime rette e delle linee di difesa, sono i vertici degli angoli del fianco; finalmente, facendo *cba* ed *egh* di 90° , *ab* ed *eg*, sono le facce dei bastioni; *bc*, *gh*, i fianchi; e *ch* la cortina. Il tondamento del fosso al sagliente, si descrive con un raggio eguale alla grandezza del fianco, e la contrascarpa, parallela all'incirca alle linee di difesa, era preceduta da una piccola strada coperta; al rientrante *c'* era qualche volta un piccolo rivellino: tale era la pianta d'Errard.

Bisogna pertanto, per nulla omettere di quel sistema, aggiungere a quello che precede la pianta degli orecchioni, i quali consistevano nei prolungamenti *klmnb* o *gopq* delle facce, e di cui l'oggetto principale era quello di coprire l'artiglieria posta da *k* in *c* e da *q* in *h*, su fianchi. Questi orecchioni impedivano all'assediente di contrabbattere le opere delle quali si tratta; di modo che essi servivano a tirare sulle breccie al momento dell'assalto; ma da un altro canto, essi riducevano il servizio del fianco a poca cosa, il quale pur non ostante è la parte principale del fronte, atteso che non è che per il suo fuoco che si può contrariare lo stabilimento del nemico al sagliente in faccia al bastione, rovesciare la batteria che vi stabilisce, combatterlo quando intraprende di passare il fosso reale e di salire all'assalto.

Si disegnava la pianta dell'orecchione prendendo *bk* di $\frac{1}{3}$ di *bc*, *kl* di 7 o 8 metri e parallela alla cortina, e conducendo *ln* parallelamente al fianco; e se l'orecchione dovesse essere ritondato, si descriverebbe *nm* fino al prolungamento di *kl*, facendo centro in *o'* preso sulla metà di *ln*.

Siccome per la pianta della cinta, non ci sono altri dati che l'angolo fiancheggiato e quello del poligono, la pianta poteva variare in ogni sorta di maniera. Errard prendeva nientedimeno il fianco di 32 metri all'esagono, di 38 all'ettagono, di 42 all'ottagono, ec. proporzionando la sua lunghezza al numero dei lati del poligono; ma con questa disposizione, il fianco poteva non avere sempre estensione abbastanza, (senza anche supporre gli orecchioni), per contenere un'artiglieria capace di rispondere vantaggiosamente a quella della quale l'assediente componeva la sua contrabbatteria, posta in *rs*, sopra una lunghezza eguale alla larghezza del fosso, aumentata di

quella della strada coperta. I fianchi, d'altronde, sono qui opposti l'uno all'altro, come pure alla cortina stessa: questa direzione dei fianchi favoriva ancora la conservazione dei pezzi stabiliti sulle parti ritirate: ma queste opere non potevano difendere che appena la cortina, e tutto il rimanente del fronte trovavasi accessibile.

Essendo data bc , come pure gli angoli abc , bac , si poteva costruire la posizione del fianco, e per il punto c condurre la linea di difesa ce , poichè l'angolo diminuito acc è dato pure. Si potevano anche calcolare ac , ab , ae , ce , ec.; ma quello dei dati che maggiormente importa, cioè la lunghezza della linea di difesa, non guidava per la disposizione delle diverse parti del fronte, ed il lato del poligono dipendeva dalle dimensioni, che al contrario devono dipendere da lui.

La pianta d'Errard non poteva dunque applicarsi che a posizioni su cui nulla anticipatamente determinava lo sviluppo della cinta, mentre che quello sviluppo quasi sempre dipende dal sito da occupare; quest'inconveniente, quelli che già accennammo, ed altri anche, determinarono gl'ingegneri che vennero dopo Errard, a cercare alcuni mezzi di miglioramento per il sistema bastionato.

Fu riferita la pianta ai lati del poligono interno, ossia quello che le cortine formano, procurando di non prendere i suoi lati d'oltre i 300 metri, onde non avere linee di difesa troppo lunghe. L'angolo sagliente conservò spesso l'apertura di 90° , e si diressero i fianchi perpendicolarmente alla cortina, cosa che migliorò la difesa dei fossi. Questi cambiamenti vantaggiosi, essendo stati attribuiti al Cav. Deville, le piazze che furono costruite o ristanzate secondo a questi principii, furono dette fortificate secondo il sistema di quell'ingegnere, ch'è stato esposto come segue.

Sistema del Cav. Deville.

53. Il lato hi del poligono interno, era comunemente di 233,5; si divideva in sei parti: ai punti di divisione c e d , si conducevano i fianchi cb e dc perpendicolarmente al lato, e la loro lunghezza era eguale ad una delle divisioni. Per avere il sagliente a , avendo condotto bs , perpendicolarmente alla capitale, la grandezza di bs , era riportata da s in a . Del rimanente la contrascarpa era ritondata in faccia al sagliente, con un raggio eguale

alla grandezza del fianco. Il fosso aveva dappertutto la medesima larghezza.

L'orecchione occupava sempre i due terzi del fianco: il suo rovescio mn era soltanto del terzo, e diretto al sagliente; il davanti no , quand'era retto, era parallelo al fianco. Si stabiliva tal volta un secondo fianco Kl parallelo a quello de ; per avere la sua magistrale, nm era prolungata di 14 metri da m in l ; il parapetto dm era soltanto un poco più alto della strada coperta; Kl era allo stesso livello del parapetto della cinta.

Egli è facile scorgere che facendo sempre l'angolo sagliente di 90° , cosa che allora sembrava vantaggiosa, la linea di difesa, che nell'esempio della fig. 2, passa per il vertice dell'angolo del fianco, dovrà, se si cambia poligono, passare al contrario per qualche punto t della cortina, o per qualche punto v del fianco, secondo che il poligono avrà più o meno lati: cosa che fa vedere che la difesa del fianco non è sempre la stessa, e che per conseguenza, la pianta non ha sempre le medesime proprietà. La direzione dei fianchi è senza dubbio migliore in questo sistema che in quello d'Errard, e si vede che obliquando un poco i cannoni, ne risulterebbe una buona difesa per il fosso, se questi fianchi non fossero d'altronde occupati quasi per intero dagli orecchioni.

Il rivellino situato all'angolo rientrante delle contrascarpe, era anche troppo poco spazioso, ai tempi del Cav. Deville, per difendere convenientemente il fronte, e tutte le parti della cinta erano all'incirca egualmente esposte ad essere battute in breccia.

Quando le linee di difesa facevano capo agli angoli del fianco, come ad , venivano denominate linee di difesa *radenti*; ma quando queste rette andavano ad incontrare la cortina in qualche punto t , erano dette linee di difesa *ficcanti*, e la parte di della cortina, denominavasi *fianco della cortina* o *secondo fianco*.

Da quest'osservazioni risulta, che secondo il poligono che bisognava fortificare col metodo di Deville, si potevano avere dei fianchi di cortina; ed ingegneri di quei tempi disponevano le loro piante, in modo da averne sempre; mentre che altri preferivano, in tutti i casi, di dirigere le facce agli angoli del fianco. Le facce dei rivellini avevano dai 70 agli 80 metri di lunghezza, e quelle opere derivavano la loro difesa dai fianchi di cortina o dalle facce dei bastioni.

Metodo Italiano.

54. Secondo questo metodo, è d'uopo dividere, come in quello di Deville, il lato del poligono interno in sei parti, e per i punti di divisione *c* e *d* (fig. 2) condurre pure i fianchi, che sono fatti eguali in lunghezza ad una delle divisioni: ma le linee di difesa hanno da partire dal mezzo della cortina, ed essere dirette alle spalle *b* ed *e*, quando il poligono ha otto lati e più. Nel caso dell'ettagono si divide la lunghezza della cortina in tre, e per l'esagono vien divisa in quattro; ed i fianchi della cortina hanno di lunghezza la metà, il terzo o il quarto della distanza che *c*' è tra i fianchi, secondo che il poligono è d'otto, di sette o di sei lati.

Metodo Spagnolo.

55. In questo metodo come nel precedente, si riferisce la pianta ai lati del poligono interno e la cortina ed i fianchi s'ottengono nella stessa guisa. In quanto alle linee di difesa, o alle direzioni delle facce, i loro andamenti vengono sempre determinati dalle spalle e dagli angoli di fianco.

Sistema di Marolois.

56. Nella pianta di Samuel Marolois, o pianta Olandese (fig. 3), le facce sono date di posizione e di grandezza, ed uno si dà anche la lunghezza della cortina. Ma per avere anche la posizione della cortina, per il punto *e* della spalla, bisogna tirare *el* che deve fare un angolo di 50° in 55° col fianco, e di cui l'intersezione *l*, colla capitale, è un punto della direzione cercata. L'angolo *lfe* è, in generale eguale ad $\frac{1}{2}$, *lfg*, più 7 a 10 gradi.

Le altre piante Olandesi esibite dai contemporanei di Deville, di poco differiscono da questa, ed i dati d'onde partivano non spiegavano altri motivi. Il fosso era di circa 48 metri di larghezza (*Vedasi* la tavola 6^a per le altre particolarità).

Marolois impiegava la *falsabraca* *q*, cioè faceva precedere la cinta *p* da un parapetto, che da quella non era separato che mediante un terrapieno. La *falsabraca*, signoreggiata dalla cinta, conservava un rilievo che permetteva di raddoppiare i fuochi al momento in cui il nemico arrivava alla strada coperta; ma fino a quell'epo-

ca dell'assedio, i fuochi che ne partivano non potevano nuocere all'assediante; e quando egli era stabilito sulla cresta dello spalto, poteva scoprire in ogni senso sopra quest'opera, la quale diminuendo d'altronde l'altezza della scarpa, facilitava l'esecuzione delle breccie e della scalata. Questi difetti della falsabraca, l'hanno fatta abbandonare.

I sistemi bastionati che si sono riferiti, lasciano sempre molto da desiderare. Il progresso dell'artiglieria e di tutti i mezzi d'attacco, facevano vivamente sentire la necessità d'aver dei bastioni più grandi, per poterci tenere un maggior numero di truppe e di pezzi, e per potercisi trincerare, ed aver luogo d'operare sul loro terrapieno, con maggiore libertà e meno pericolo. I fianchi erano mal situati, coperti da orecchioni, che ne toglievano per così dire l'uso. Del rimanente, le opere esterne ossia i difuori piccolissimi, non difendevano la cinta e le comunicazioni che imperfettamente; ed i metodi fino allora seguiti per la pianta, non potevano applicarsi che in alcuni casi particolari.

Non erano ancora noti questi principii.

Che il poligono della fortificazione deve variare secondo al sito, e dare naturalmente la posizione dei saglienti;

Che il fianco retto dev'essere all'incirca perpendicolare alla direzione del fosso che deve difendere;

Che la grandezza del fianco dev'essere relativa all'estensione della contrabbatteria;

Che il fosso dev'essere piuttosto profondo e stretto, che largo senza profondità;

Che l'apertura fra i fianchi d'un bastione, dev'essere grande abbastanza perchè si possano stabilire delle batterie su questi fianchi, e perchè rimanga anche fra queste medesime batterie, lo spazio necessario alla circolazione delle truppe, casse e carreggio da munizioni;

Che le facce dei bastioni devono essere lunghe, perchè racchiudendo molto spazio, questi bastioni siano suscettibili d'essere ben trincerati;

Che più che l'angolo sagliente è aperto, e maggior pena ha l'assediante per prendere d'infilata le facce, ed i fuochi che ne partono battono vie più direttamente gli approcci.

Il conte di Pagan, che venne dopo il Cav. Deville, trovò il mezzo di fare variare la pianta bastionata, secondo le posizioni, conservandogli, in tutte le circostanze, le medesime proprietà; e queste proprietà del suo fronte

sono in generale, quelle che seguono dai principii che abbiamo riferiti: di modo che la sua pianta aveva tutta la generalità che si poteva desiderare, siccome lo vedremo.

Sistema del Conte di Pagan.

57. Egli è come nella pianta attuale, che l'autore determina la direzione delle facce, mediante la perpendicolare inalzata sul mezzo del lato. Il lato, la perpendicolare e le facce, devono variare nel medesimo tempo e nel medesimo rapporto; d'onde ne segue, che l'angolo diminuito ha sempre la medesima apertura. I fianchi sono perpendicolari alle linee di difesa o alla direzione del fosso, e la loro distanza ai saglienti, è compresa nella passata dei fucili da ramparo; finalmente il poligono non deve avere meno di cinque lati.

I principii della pianta del conte di Pagan, sono dunque assolutamente quelli che vengono comunemente seguiti nella pianta moderna, di modo che a quest'ingegnere si deve la disposizione attuale della cinta bastionata. Pertanto, quantunque questa disposizione fosse in tutto conveniente, non ne trasse tutto il partito possibile, perchè dette qualche volta fino a 400 metri al lato del poligono, d'onde risultava una linea di difesa troppo lunga, ed anche perchè i suoi fianchi erano ancora, come per il passato, imbarazzati da forti orecchioni; ma questi difetti, meno sensibili allora di quello che oggi lo sono, in nulla diminuiscono il merito della sua scoperta, e non ne è niente meno trovato il mezzo di delineare la pianta d'una cinta bastionata, per tutti i casi possibili, ed in modo che tutte le parti possano reciprocamente difendersi.

Per delineare gli orecchioni ed i fianchi ritirati, l'autore divide in due parti la lunghezza del fianco, e tira (fig. 4) per il punto di divisione e l'angolo sagliente opposto, la retta *af*, ch'egli prolunga, nella stessa guisa della linea di difesa, verso il bastione: ciò fatto prende *gl* di 10 metri, *lp* e *pq* di 14, ed *ln*, *op*, *qr* perpendicolari alla linea di difesa, o parallele al fianco, sono le creste interne degli spalleggiamenti delle tre batterie, delle quali la più alta trovasi al livello del parapetto della cinta, oppure ne fa parte; la seconda è a livello della strada coperta, e la terza n'è al contrario signoreggiata. Questi triplici fianchi portavano insieme quindici pezzi, dodici dei quali soltanto scoprivano il fosso reale, e di cui gli altri tre, coperti dall'orecchione *fn*, si dirigevano

alla cortina, per difenderne le brecce, che l'assediente poteva farci col trarre fra le spalle dei bastioni e del rivellino, ch'era ancora piccolissimo.

Il parapetto qr si univa da una parte al punto q della cortina, e dall'altra ritornava da r in s , parallelamente alla faccia ec del bastione: qrs era dunque una specie di cavaliere, avendo all'incirca lo stesso comando del bastione; ma separato dal di lui terrapieno per mezzo d'un fosso. Si vede che la faccia rs ed il fosso del trinceramento non potevano essere fiancheggiati.

In quanto alle opere esterne, Pagan ingrandisce un poco il rivellino, del quale faceva le facce di 70 a 80 metri, dirigendole alle spalle dei bastioni: e la strada coperta aveva allora delle piccole piazze d'armi rientranti, con facce di 46 metri, e nelle quali non era anche possibile che l'assediatore potesse resistere.

58. Errard e Deville avevano forati i loro fianchi con casamatte, onde moltiplicarne i fuochi; Deville e Pagan fecero uso dei *fianchi bassi*, per evitare probabilmente gl'inconvenienti del fumo, e per impiegare anche un fuoco maggiore alla difesa del fosso; ma questi fianchi bassi però, signoreggiati e circondati da ogni parte da rivestimenti di fabbrica, non potevano riuscire che pericolosissimi ad occuparsi; e d'altronde dopo l'invenzione delle bombe, la loro artiglieria era scavalcata, innanzi che si fosse nel caso di trarne profitto; in guisa tale che questa costruzione di fianchi a diversi ordini, è stata abbandonata.

La pianta del Conte di Pagan dà adunque, qualunque siasi il poligono da fortificare, una conveniente cinta bastionata; ma secondo le osservazioni fatte, i trinceramenti interni e le triplici batterie persero tosto la loro utilità, e questi oggetti erano d'altronde d'un'esecuzione carissima, a causa dei loro rivestimenti.

Primo sistema del Signor maresciallo di Vauban.

59. Il Sig. de Vauban prese la fortificazione dal punto a cui Pagan l'aveva condotta. Vide che il metodo di tracciare di questo grand'ingegnere, nulla lasciava da desiderare, e che bastava, per impiegarlo nel modo il più utile, di non dare, come l'aveva fatto il suo autore troppo lunghezza alla linea di difesa. Fece dunque uso di quel metodo di disporre la pianta della cinta; ma la meditò in principio, e trovò che la grandezza da dare

alla perpendicolare del fronte, poteva essere presa dell'ottava parte del lato al quadrato, della settima parte al pentagono, e della sesta parte a tutti gli altri poligoni, considerando d'altronde che il lato del poligono non doveva essere che di circa 350 metri, e le facce dei bastioni dei due settimi della grandezza del lato.

Conchiuse queste dimensioni dalla pianta precedente, la quale, innanzi lui, non s'eseguiva che per mezzo di distinzioni e di preparativi incomodi, e di cui la perpendicolare, presa come dicemmo, può farne le veci. Per questa disposizione, la perpendicolare del fronte come pure la grandezza delle facce, dipendono sempre dalla lunghezza del lato, e di più la perpendicolare varia secondo l'angolo del poligono.

Avendo il Signor de Vauban riconosciuta la debolezza dei fianchi triplici, dei piccoli bastioni interni, del rivellino e della strada coperta, procurò di perfezionare tutte le altre parti, dopo averne semplicizzata la pianta della cinta. Fece in principio i fianchi retti o ad orecchioni, e non cessò d'impiegare l'orecchione che allorchando ebbe immaginati i grandi rivellini, i quali colla loro apertura, coprono sufficientemente le spalle dei bastioni, e per conseguenza i fianchi. Bisogna tuttavia rimarcare che i fianchi non erano affatto diretti come nella pianta di Pagan; formavano essi colla cortina, degli angoli di circa 100° , cioè, un poco minori dei medesimi, presi nel sistema precedente, e questa lieve differenza risultava dalla pianta seguente.

Dopo avere inalzata la perpendicolare cf , sul mezzo del fronte ab (fig. 5), ed avere condotte le linee di difesa bc , ah , sulle quali bisogna prendere la lunghezza delle facce, ad ed ob di due settimi del lato, dai punti b ed a presi per centri, e con un raggio eguale ad ao o bd , si descrivano gli archi dc , ed oh , compresi fra le linee di difesa, e di cui le corde de , oh , sono le direzioni dei fianchi.

Per disegnare l'orecchione, ed il fianco ritirato e concavo, secondo il Signor de Vauban, è d'uopo dividere la lunghezza del fianco retto oh in tre parti eguali, ed avendo condotta ar e prolungata ah , si prende rk di 14 metri ed hi di 10, oppure rk ed hi egualmente di 10 metri; e costruendo sopra ik il triangolo equilatero ikl , il punto l è il centro del fianco concavo ik . Del rimanente, bisogna cercare il centro x del tondamento dell'orecchione, il quale deve trovarsi sopra una perpendicolare inal-

zata sul mezzo di *or*, e sopra una perpendicolare ad *ob*, passando al punto *o* della spalla.

Si vede che questa costruzione d'orecchione in nulla diminuisce la difesa del fosso, potendo il fianco concavo portare una batteria tanto forte quanto quella del fianco retto.

Il fosso del corpo della piazza ossia fosso reale aveva circa 36 metri di larghezza al tondamento, e le due parti della contrascarpa erano determinate da tangenti condotte dagli angoli interni della spalla, siccome si è sempre praticato in seguito.

60. Per delineare la pianta del rivellino, il Signor de Vauban ne poneva l'angolo fiancheggiato all'intersezione della perpendicolare del fronte, e d'un arco di circolo; descritto dal vertice d'uno degli angoli del fianco, come centro, colla distanza da questo punto alla spalla del bastione opposto, presa per raggio. Le facce del rivellino facevano capo su quelle dei bastioni, a 10 metri dalle spalle: e quando il rivellino aveva dei fianchi, cominciavano essi a 20 metri dai punti d'incontro delle facce e della contrascarpa, e terminavano alla contrascarpa stessa a 14 metri da questi medesimi punti d'incontro. Il fosso del rivellino aveva 20 a 24 metri di larghezza.

Abbiamo veduto qual era la strada coperta al tempo di Pagan. Alcuni fucilieri posti nelle piccole piazze d'armi rientranti, rispondevano un momento all'assediente, quando abbordava alla cresta dello spalto: ma non potevano sostenercisi, ed erano tosto forzati a fare la loro ritirata. Il Signor de Vauban perfezionò la strada coperta, ingrandì le piazze d'armi rientranti, dando dai 30 ai 40 metri alle loro mezze gole misurate sulla contrascarpa, e dai 24 ai 40 metri, alle facce loro. Immaginò di più, di chiudere quelle piazze d'armi con forti traverse, siccome oggi si pratica, secondo lui, e trincerò parimente con altre traverse, di 30 in 30 metri di distanza, tutto lo sviluppo della strada coperta.

Da quello che precede si vede che, il Signor de Vauban partendo dalla pianta del conte di Pagan, mostrò la sua superiorità, fino dai suoi primi lavori, tanto nella nuova organizzazione della strada coperta, che nelle sue piante del rivellino dell'orecchione e del fianco coperto. Immaginò pure la tanaglia, a cui dette prima la forma d'un piccolo fronte; la disegnò quindi a semplice tanaglia, e la dispose finalmente come oggi si pratica.

Dette in seguito ai rivellini, le grandi dimensioni che adesso si è soliti di assegnarli, perchè possano ricoprire sufficientemente le spalle dei bastioni per assicurare i trinceramenti interni di que' bastioni. Stabili nei piccoli rivellini, dei ridotti, che non consistevano che in un muro con feritoie, parallelo alle facce loro, e preceduto da un piccolo fosso; ma in quelli, che per lo spazio grande che racchiudevano, erano suscettibili di ricevere dei ridotti più imponenti, gliene dette dei più convenienti, separandogli dal terrapieno, con un fosso da 40 a 42 metri, e sostenendo i loro parapetti di terra con buoni rivestimenti.

Questi ridotti non erano nientedimeno tanto importanti quanto quelli dei quali si è data la pianta (Tav. 4): i loro fianchi non portavano che un pezzo, ed i loro fossi non erano ben difesi; ma pertanto procuravano sempre un gran vantaggio, quello cioè, di potere sostenere l'assalto al rivellino; e quindi presentavano una ritirata sicura alle truppe le quali, dovendo rientrare nella piazza, potevano aspettare il momento il più favorevole per ritornare nella tanaglia.

I ridotti non essendo spaziosissimi, i rivellini grandi avevano molta grossezza da un cordone all'altro; in guisa tale che la larghezza del loro terrapieno era favorevolissima all'assediante.

Le piazze d'armi ricevevano anche dei piccoli ridotti di terra, fatti al momento dell'assedio, e preceduti da palizzate e da rovine, o solamente da tamburi di legno. Queste piccole opere però, non erano suscettibili di molta resistenza, trovandosi signoreggiate da quelle che il nemico alzava sulla cresta dello spalto.

64. I miglioramenti importanti fatti dal Signor de Vauban, tanto alla cinta quanto a tutte le parti esteriori, ed altri che siamo ancora per riferire, essendo stati da lui medesimo applicati a tutte le piazze dello Stato, con una convenienza ammirabile, e ch'è riguardata sul particolare che ci occupa, com'essendo la parte la più delicata e la più significante dell'arte; i suoi lavori grandi e sorprendenti, egualmente che le sue scoperte sull'attacco delle piazze, hanno fatto considerare, giustamente, questo celebre ingegnere come il restauratore della fortificazione.

Non ostante le continue occupazioni che suppongono dei lavori tanto importanti, il Signor de Vauban s'era trovato a più di cinquanta assedii, nella maggior parte

dei quali tutto ebbe a dirigere. Niuno poteva dunque valutare bene quanto lui, il valore delle piazze, essendo stato nel caso di ridurne un sì gran numero, ed anche d'attaccare diverse di quelle ch'egli stesso aveva costruite. Egli è per altro da osservarsi che per la perfezione a cui aveva portata l'arte dell'attacco (avendolo reso superiore a tutto quello che per la difesa aveva immaginato), quando nel 1688 la Francia ebbe da fare una guerra difensiva, sentì la necessità di nuovamente perfezionare la fortificazione per contrappesare i vantaggi dell'attacco, su cui aveva date lezioni sì grandi all'Europa.

Fu adunque in quell'occasione, che procurò di bel nuovo di perfezionare la fortificazione, e ch'egli immaginò i due seguenti sistemi, dei quali il primo fu applicato alle fortificazioni di Bèfort e di Landau, ed il secondo a quelle di Neuf-Brisack.

Secondo e terzo sistema del Maresciallo di Vauban.

62. Il Signor Maresciallo di Vauban considerando la facilità colla quale l'assediente poteva rovinare l'artiglieria delle piazze, per mezzo delle batterie d'infilata, o di rimbalzo, delle quali egli era l'inventore, quella colla quale spesso accade che il nemico si stabilisce sulle opere avanzate, soprattutto quando esse non sono suscettibili di ricevere forti trinceramenti, e la difficoltà che c'è a sostenere l'assalto alla cinta in certe circostanze, immaginò di separare i bastioni dal corpo della piazza. Il corpo della piazza stabilito così dietro a questi bastioni distaccati, denominati *contraguardie*, si trova composto di cortine e di piccoli bastioni, denominate *torri bastionate*.

La cinta così separata e così poco esposta ai primi fuochi dell'assediente, fornisce i mezzi di disputare caldamente al nemico il suo stabilimento nelle opere avanzate, le quali sono d'altronde abbastanza spaziose per ricevere, nel loro interno, dei trinceramenti imponenti. Finalmente lo scopo del Signor de Vauban era quello di mettere l'assediato nel caso di sostenere con vigore gli assalti a quelle opere esterne.

Le piante che procurano tutti questi vantaggi essendo date in particolare (Tav. 6) faremo qui di meno di fermarci per evitare ogni inutilità; si osserverà però che per il primo, quello di Bèfort e Landau, la capitale del rivellino è di 90 metri, e le sue facce sono dirette a 20 metri dalle spalle delle *contraguardie*; mentre che per il secondo, quello di Neuf-Brisack, la capitale è presa

di 440 metri, e le facce sono state dirette a 30 metri dalle spalle dei bastioni distaccati. Questi rivellini hanno dei fianchi che si delineano come nel primo sistema, ed i ridotti di quelli di Neuf-Brisack, hanno una capitale di 46 metri; i loro piccoli fianchi s'ottengono togliendo 6 metri dalle mezze gole, ed 8 metri dalle facce; le strade coperte sono organizzate nella stessa guisa che nel primo sistema; finalmente, i fianchi delle torri bastionate della cinta, sono forati da cannoniere corrispondenti alle casamatte destinate alla difesa del fosso della piazza.

Per il rilievo, potrebbe essere determinato dalle regole comuni che sono state date nel Capitolo II., cercando i profili del rivellino e delle contraguardie, e dando quindi un aumento conveniente d'elevazione al corpo della piazza; ma, del rimanente, i comandi sono stati presi come segue:

Per il primo sistema,

Comando della strada coperta	2,6 ^m
Comando del rivellino	4,6
Comando delle contraguardie e delle cortine.	5,6
Comando delle torri bastionate	6,3

Per il secondo sistema,

Comando della strada coperta.	2,6
Comando del rivellino	4,6
Comando del ridotto del rivellino.	5,6
Comando delle contraguardie e delle cortine.	6,6
Comando delle torri bastionate.	7,3

Il terrapieno delle torri bastionate, è alto d' 4,3 o 4,4 al disopra di quello delle cortine rette o a bastioni.

Sistema di Coëhorn.

Idea generale.

63. Il celebre ingegnere Olandese Coëhorn, contemporaneo e rivale del Maresciallo di Vauban, creò un genere di fortificazione adattato per i siti acquitrinosi del suo paese: serve dire che l'acqua è uno dei principali agenti della sua difesa. Coëhorn, come lo vedremo in seguito, s'allontanò affatto dalla via tenuta dagli altri fortificatori, e dette a tutte le parti della fortificazione, delle nuove dimensioni e proprietà. I suoi principii sono:

Che l'oggetto della fortificazione è quello di coprire e di fiancheggiare;

Che le opere devono essere spaziose, e dappertutto adattate alle riunioni ed alle operazioni degli assediati;

Che l'assediante non deve giungere a prendere piede sulle opere avanzate, che dopo sforzi grandissimi e lunghi lavori.

L'autore per soddisfare a questo terzo principio, non dà che la minore grossezza possibile alle opere che l'assediante deve occupare le prime, e ne tiene il terrapieno di così poco al disopra del livello dell'acqua, che non vi si possono costruire che difficilmente delle trincee. Quest'ultimo vantaggio non può dunque ottenersi che sopra un sito acquitrinoso. Da un altro canto, tutte le sue opere principali sono coperte da altre opere o involucri non rivestiti, e sono per conseguenza molto difficili ad essere battuti in breccia.

Il bastione *APo* (fig. 8.) è rivestito di fabbrica, ed il suo muro di rivestimento è guarentito o coperto da un parapetto di terra, di cui *ce* rappresenta la magistrale: questo parapetto è sufficientemente alto per l'oggetto a cui deve adempire. C'è dunque una piazza alta, o *bastione capitale APo*, ed una piazza bassa *cer*; *B* è un vasto terrapieno; questo gran terrapieno o fesso secco, è fiancheggiato dal fuoco di sei pezzi d'artiglieria posti in una grande casamatta, praticata nella faccia *re* d'un grosso orzechione *reftr*; e lo spazio *B* riceve d'altronde molto fuoco di moschetteria da una galleria con feritoie, stabilita sotto al parapetto *ce*, da un'altra galleria costruita in capitale o secondo *Ac*, e finalmente da una palizzata *a'q*, piantata parallelamente ed a qualche distanza da *AP*. Per mezzo di queste diverse casamatte, e d'una galleria di mine secondo *AP*, che è appoggiata alla scarpa, si può circolare da *c* in *e*, da *e* in *P*, da *P* in *A*, da *A* in *c*. La galleria o caponiera coperta *Ac*, ha il suo suolo ad un metro sotto al livello dell'acqua, e può essere allagata ad arbitrio. Finalmente, tutte quelle casamatte sono costituite in modo da potere essere difese palmo a palmo, ed hanno degli sbocchi frequenti sul terrapieno *B*. Da quel terrapieno si sale sul parapetto alto *ce*, per mezzo di scalette costruite nella scarpa interna: diverse barriere sono stabilite sul corso della palizzata *a'q*, e le truppe che l'occupano possono ritirarsi nelle opere interne, con una comunicazione che si trova in *Pq*. Da questo luogo pure, due pezzi infilano lo spazio compreso fra *AP* ed *aq*.

Le facce *mm'*, *m'h*, della tanaglia, che è un'opera di terra, sono alte abbastanza per coprire il rivestimento del-

la cortina *ni*; questa cortina ha lo stesso comando delle facce e dei fianchi dei bastioni capitali; ma i fianchi *gn* ed *lh* della tanaglia sono bassissimi, onde non impedire i fuochi dei fianchi alti.

Si comunica dall'interno al terrapieno dietro alla tanaglia, per mezzo d'una postierla praticata nel mezzo della cortina, e del fosso pieno d'acqua ch'è a piè del secondo fianco (questo fianco è senza rivestimento), si passa al fosso reale che circonda il fronte, per mezzo d'un corridore a volta, che contorna l'orecchione, e penetra sotto la parte *fg*, d'onde sbocca nel fosso reale.

Il fosso piccolo innanzi a *ge* ha 12 metri di larghezza; separa l'orecchione *qeftr* del fosso secco, o terrapieno *B*, e questo fosso piccolo pieno d'acqua è fiancheggiato dalla parte *qr*.

L'orecchione, o grossa torre di pietra (nome che l'autore gli dà), racchiude grandissimi sotterranei a volta, che sono guarentiti da quella torre ch'è doppia, i cui muri interni ed esterni sono uniti da un sistema di contrafforti, che sono dappertutto perpendicolari a questi due muri. L'intero sistema è coperto da un terrapieno o battuto circondato da un grosso parapetto di terra, e la costruzione del rivestimento di doppio muro è anche continuata sulla lunghezza *cx* della faccia. Del rimanente bisogna essere prevenuti che sarebbe necessario d'avere dei disegni in grande, e dei profili corretti e moltiplicati di tutti questi oggetti, onde potersi rendere conto d'ogni cosa: non è che sulla grand'opera del Sig. Bousmard, che uno può completamente soddisfare la sua curiosità, sulla fortificazione di Coëhorn. Tuttavia non potendo fare a meno di dare alcune nozioni generali di quella fortificazione, continueremo questa descrizione compendiata.

La cinta della quale si sono indicate le parti principali, è circondata da un fosso pieno d'acqua, la cui larghezza è di 48 metri ai fondamenti, in faccia ai saglienti dei bastioni, e le due parti della contrascarpa sono dirette agli angoli delle spalle degli orecchioni.

Il rivellino, è composto come i bastioni, d'una piazza alta *C* e d'una piazza bassa *D*. La piazza alta è rivestita, e la bassa ha il suo parapetto *KLM*, alto abbastanza da potere guarentire il rivestimento di dietro. Il fosso secco, o il terrapieno dell'opera bassa, è fiancheggiato dai fuochi provenienti dagli orecchioni, e da quelli delle facce alte e basse dei bastioni; e di più ancora, da caponiere coperte, o casematte *R, R*, sovrastate da terrapieni o ter-

razzi adattati alla moschetteria, ed alle quali caponiere si comunica dal rivellino alto per mezzo di passaggi praticati a traverso al rivestimento. Queste casamatte sono precedute da fossi piccoli di 12 metri di larghezza, i quali sono fiancheggiati, nella stessa guisa che le loro rive, da fuochi provenienti da altre casamatte di fabbrica sotto ai parapetti del rivellino basso. Le due casamatte *R*, poste nel fosso secco, si comunicano e si procurano i mezzi di passare dalla piazza alta a tutte le altre parti. C'è anche come ai bastioni, una caponiera coperta sulla capitale, e che serve anche ad andare dal rivellino rivestito a quello di terra; e verso il sagliente, quest'ultima caponiera s'unisce ad altre, che parimente fiancheggianno i fossi secchi.

Il rivellino capitale ha al sagliente un terrapieno alto per l'artiglieria, e per la moschetteria ci sono delle banchine lungo le facce; l'interno dell'opera non è alto che di 0,2 al disopra delle acque; finalmente al rictrante della gola viene praticato un gran seno circolare, ch'è difeso da un piccolo bastione di mattoni, dalla cui sommità può farsi il fuoco di moschetteria, e quest'operetta è separata dal rimanente dell'interno dell'opera da due ordini di palizzate che traversano il rivellino da una faccia all'altra.

Lungo i rivestimenti del rivellino alto sono rizzate delle file di palizzate, come pure ve ne sono lungo le facce dei bastioni.

I bastioni sono coperti da contraguardie *E*, intieramente di terra, e poste in modo che le loro gole seguano la pianta della contrascarpa: esse sono separate dalla strada coperta per mezzo d'un fosso che incontra quello del rivellino.

Il terrapieno della strada coperta *I* non è alto che da 0,3 all'incirca al disopra dell'acque; la larghezza di quest'opera è almeno doppia di quella che comunemente gli si dà, e le piazze d'armi rientranti, come pure i loro ridotti *F*, hanno pure le dimensioni molto diverse.

Le mezze gole delle piazze d'armi e quelle dei ridotti, si contano sulla cresta dello spalto; le loro facce sono perpendicolari alla direzione della strada coperta, e gl'intervalli fra quelle delle piazze d'armi e dei ridotti, sono occupati da grosse traverse *G*, che sono le sole che ci siano nella strada coperta, la quale è del rimanente perfettamente libera; i ridotti non sono che dei muri di mattone, e con feritoje; finalmente a 12 metri dalle facce

delle piazze d'armi rientranti, e parallelamente alle loro direzioni, sono scavati, nella massa dello spalto, dei cofani di 2,5 di larghezza su 2 d'altezza, e costruiti in modo d'alzarsi a 0,8 al disopra del suolo: essi sono destinati a difendere con feritoje le vicinanze delle piazze d'armi.

Si comunica a questi cofani, dall'interno della strada coperta.

Pianta.

Tutti i dati relativi alla pianta della cinta, sono portati nella Tav. 6. e nulla per conseguenza abbiamo qui da aggiungere. In quanto alle opere esterne, dopo avere delineata la contrascarpa del fosso reale, si prendono, per le mezze gole del rivellino basso 110 metri, e si dirigono le facce in modo che facciano colla capitale, degli angoli di 35°, o altrimenti, in modo che l'angolo sagliente sia di 70°. La larghezza del fosso secco, contata dal piede del parapetto della piazza bassa fino al rivestimento della piazza alta, è di 32 metri, o la medesima di quella del fosso secco del bastione capitale. Le caponiere che fiancheggiano quei fossi *D* ed *N*, sono poste a 10 metri dalle mezze gole del rivellino.

Il fosso che circonda il rivellino ha 36 metri di larghezza.

Le contragguardie *EE*, hanno 18 metri di grossezza totale a livello dell'acqua, ed i loro fossi *O* hanno 28 metri.

La larghezza della strada coperta è di 24 metri.

Le mezze gole delle piazze d'armi, contate sulla cresta, sono di 50 metri, e quelle dei ridotti di 25. Finalmente le traverse grosse hanno 6 metri di grossezza.

Rilievo.

64. Il comando delle opere capitali, cortine, bastioni ed orecchioni, al disopra del livello delle acque è di	m. 8,44
Quello del fianco è di	4,54
Quello dei fianchi della tanaglia.	2,28
Facce della tanaglia.	3,89
Facce dei bastioni bassi	5,20
<i>Idem</i> ai saglienti, sulla lunghezza di 48 metri	6,16
Il comando del rivellino capitale	6,00
Facce del rivellino basso nel mezzo.	4,54

Facce della mezza luna al sagliente, sulla lunghezza di 48 metri	m. 5,52
<i>Idem</i> alla gola, sulla lunghezza di 40 metri. . .	5,00
Il comando delle contraguardie è di	5,20
Il comando della strada coperta	2,60
Quello del ridotto della piazza d'armi	2,60

Dimensioni generali.

I fossi secchi o terrapieni sono alti in generale da 0,5 al disopra delle acque; i terrapieni del rivellino e della strada coperta, sono quasi a livello dell' acqua.

I fossi pieni d' acqua hanno da 2 a 2,5 di profondità.

I parapetti hanno da 6 a 7 metri di grossezza.

L' elevazione dei parapetti delle opere basse, al disopra dei fossi secchi, esige che si stabiliscano due banchine: e l' alzata di questi parapetti verso il sagliente, ha per oggetto di meglio coprire i fossi secchi.

Finalmente i rivestimenti delle opere capitali sono sempre coperti dalla parte la meno elevata degl' involuppi.

Osservazioni.

65. Per quello che si è riferito sulla fortificazione di Coëhorn, dobbiamo convenire che i suoi mezzi di difesa differiscono essenzialmente, siccome annunziammo, da quelli che sono stati precedentemente descritti; e siccome l' esperienza ne ha fatti vedere tutti i vantaggi, si è osservato che questo grand' ingegnere aveva scoperto e dimostrato completamente, che lo stesso genere di fortificazione non conviene egualmente alle piazze con fossi pieni d' acqua, ed alle piazze a fossi secchi; e ch' egli è inutile d' inalzare con grandi spese delle fortificazioni rivestite dietro a fossi che naturalmente riparano da ogni intrapresa a viva forza, tanto più che i rampari senza rivestimenti, sono estremamente difficili a mettersi in breccia. Ma siccome da un altro lato, le fortificazioni di terra presentano necessariamente delle scarpe cui è sempre facile d' arrampicarsi, cosa che rende quasi nulli i trinceramenti interni necessari per sostenere gli assalti, così Coëhorn, decidendosi a non impiegare che dei parapetti non rivestiti, aveva da cercare un equivalente a questi trinceramenti per tutto altrove indispensabili, e lo trovò nella combinazione delle piazze basse e delle piazze alte; essendo quest' ultime dei ridotti rivestiti che non possono

espugnarsi che per la via ordinaria, e per mezzo dei quali l'occupazione dei fossi secchi e dei parapetti avanzati, è lungamente precaria e pericolosa per l'assediente, siccome anche meglio lo vedremo allorchando si descriverà l'andamento degli attacchi contro quella fortificazione.

Si è pure osservato che nella fortificazione di Coëhorn, si può quasi sempre fare uso alla volta, d'un fuoco triplice d'artiglieria, e d'un fuoco triplice di moschetteria; della qual cosa uno può rendersi conto considerandone i comandi ed osservando che su fossi secchi, profondi e coperti da parapetti alti, si può far uso dei mortai, degli obici e dei petrieri con molta sicurezza, da cui nulla può guarentirne l'assediente fino al momento che giunge a potersi stabilire su questi terrapieni bassi. Parimente si vede, dal racconto dell'assedio di Berg-op-zoom, nel 1747 nel quale s'impiegarono circa sei settimane ad avanzare dalla coda dello spalto alla contrascarpa, e che si era continuamente occupati a stabilire le trincee *q*, che l'artiglieria degli assediati avventava ed incessantemente incendiava. È d'uopo qui osservare che le contrammine costringevano a non marciare che lentamente, poichè nell'intervallo di tempo di cui è questione, la mina brillò circa cento volte, tanto dal lato degli assediati che dal lato degli assediati, al di quà e al di là della cresta dello spalto.

Si riguarda la debolezza delle gallerie, opere con feritoje, ed altri ricoveri troppo leggeri per non essere a botta di moschetto, per essere cosa difettosa sotto diversi rapporti. Quelle casamatte moltiplicate mancando di solidità, ispirano una confidenza ingannatrice, e dalla quale le truppe possono facilmente passare allo scoramento, vedendosi in poco tempo prive di quei ricoveri ed accerchiate da rovine. Ma il difetto principale, e ch'è stato in principio riconosciuto dall'autore stesso, proviene dalla posizione degli orecchioni che parano i fianchi, e fanno sì che le facce capitali cessano d'essere fiancheggiate, quando le casamatte che gli difendono, si trovano fuori di servizio nella stessa guisa che i fossi secchi dinanzi. Finalmente la complicazione dei mezzi di rigiro, rende pure l'uso di questa fortificazione difficile alle truppe.

Coëhorn evitò, nel suo secondo sistema, i difetti ch'erano stati rimarcati nel primo, e questo secondo sistema è considerato essere molto più perfetto; non essendo però stato impiegato, non lo riporteremo qui, non meno che il terzo, cui si rimproverano una parte dei difetti che sono stati osservati nel primo.

In quanto alla debolezza dei cofani, gallerie e caponiere, egli è evidente che sarebbe sempre possibile rimediare, e dargli la solidità richiesta.

Non spingeremo di più queste osservazioni su' sistemi; c'è abbastanza d'aver esposti quelli che sono stati più in voga. Egli è naturale di pensare, che sopra una materia tale, si è dovuto molto immaginare, e che fra una folla d'idee singolari, il soggetto ha dato luogo anche a molti concepimenti rimarchevolissimi, e che non hanno pertanto mai potuto essere messi in pratica. Si può per soddisfarsi su questo particolare, consultare l'opera eccellente del Signor Mandar intitolata; *l'Architettura delle fortezze*, e nella quale riporta gli abbozzi di centoventi piante diverse.

Delle Cittadelle.

66. Si è veduto (84. 2.^a parte) che i ridotti che si stabiliscono nell'interno dei posti di campagna, aumentano il valore di quei posti, procurando alle truppe i mezzi di potere correre una seconda volta la sorte d'un combattimento, di star fermi sul posto, ed attendere soccorsi, che servono spesso a cangiare di faccia le cose; affinché almeno, al coperto dei trinceramenti interni, ottengano le truppe una capitolazione più vantaggiosa.

Le cittadelle adempiono in generale allo stesso oggetto dei precitati ridotti, e non ne differiscono che in ciò ch'esse sono degli stabilimenti più vasti, più importanti, e più fortemente costruiti. Sono esse delle piazze piccole di quattro, cinque o sei fronti, stabilite nell'interno delle città di guerra, verso i punti della cinta per cui si può, più comodamente, comunicare con loro e soccorrerle; d'onde risulta che la porta d'una cittadella, da cui possono essere introdotti i rinforzi, viene denominata *la porta dei soccorsi*.

La posizione della cittadella, in una piazza, dipende dunque da circostanze che danno luogo ad una comunicazione facile e sicura, fra quella cittadella ed i luoghi dai quali possono partire i soccorsi. La cinta di questa piccola fortezza si confonde comunemente, in qualcuna delle sue parti, con quella della piazza, o ch'essa si trovi intieramente al di fuori o intieramente al di dentro, o che il poligono della sua pianta tagli quello della pianta della piazza. Quando la cittadella, o una parte soltanto si trova a sporto sull'insieme della pianta della piazza, si fa in

modo che le due cinte possano incontrarsi convenientemente, affinchè gli angoli rientranti non siano troppo ottusi, o perchè le parti contigue delle due cinte, possano reciprocamente fiancheggiarsi.

Ai punti ove lo sviluppo della piazza si raccorda con quello della cittadella, la cinta della piazza non consiste che in parapetti, scoperti internamente ed esternamente dalle opere della cittadella; questi parapetti devono essere suscettibili d'essere facilmente rovesciati dalla mina, e servono di comunicazione fra le due fortezze. Veruna parte della piazza non deve favorire l'assediente contro alla cittadella, nè procurargli delle viste sullo sbocco da cui si hanno da ricevere i soccorsi.

La cittadella dev'essere separata dalle abitazioni per mezzo d'una grande *spianata* di 200 a 300 metri e più, se è possibile, e egli è anche importante di potere infilare le vie della città dalle sue opere, affinchè queste strade non possano favorire gli approcci dell'assediente, quand'è giunto ad occupare la piazza.

Dovendo una cittadella servire alla ritirata delle truppe che hanno sostenuto l'assedio d'una piazza, con questo mezzo, le medesime truppe possono torzare il nemico a due attacchi successivi; ma bisogna perciò necessariamente, che la cittadella sia spaziosa abbastanza per contenere tutto quello che resta della guarnigione, dopo la prima capitolazione, e perchè essa racchiude d'altronde, gli stabilimenti sotterranei ed altri ricoveri necessari alle truppe, ond'esse possano sostenere un secondo assedio. Molte di quelle ch'esistono, e che sono state edificate in tempi in cui i processi d'attacco erano ancora poco perfezionati, non soddisfarebbero oggi che debolmente all'uopo. Un'ultima osservazione ch'è delle più importanti, si è che il nemico debba incontrare maggiori difficoltà nel solo attacco della cittadella dal lato della campagna, che nei due attacchi successivi della piazza e dei fronti della cittadella che riguardano la città: altrimenti non si esiterebbe un momento ad attaccarla la prima.

Si è percorso in questa prima sezione, tutto quello che più importa di essere considerato, relativamente alla pianta ed al rilievo della fortificazione; e si crede la materia bastantemente sviluppata, ond'evitare ogui difficoltà, anche per quelli che pochissimo sono periti nel disegno: tuttavia siccome diverse cose non hanno potuto essere affatto spiegate, che mediante dei ragionamenti che supponevano qualche notizia sull'attacco e difesa delle piazze,

sarà a proposito di rivederle dopo avere seguita la descrizione dei lavori d'assedio, che formeranno il soggetto della sezione seguente.

Dalla Tav. 7.^a si vedono diverse disposizioni d'opere esterne, accompagnate da profili necessarii per dinostarne l'uso. Questi belli esempj sono stati dati dal Sig. Catoire, colonnello del genio, morto sotto le armi, all'ultima intrapresa sopra S. Domingo.

CAPITOLO VII.

Delle batterie galleggianti.

Circostanze in cui è necessario ricorrere alle batterie galleggianti, e specie diverse di queste batterie.

67. Sono state considerate nella parte seconda di questo trattato (88) le diverse batterie situate in mezzo al terreno; si discorrerà adesso innanzi di parlare dell'attacco e difesa delle piazze (Tom. III. Sez. II.) di quelle che adattate sono all'attacco d'una piazza situata sopra un fiume reale navigabile, o sulle coste del mare, o che è difesa da allagamenti considerabili; queste batterie che vengono denominate *batterie galleggianti*, potrebbero anche essere vantaggiosissimamente impiegate dall'assedato per la difesa d'una piazza simile.

Tutte le varietà di queste batterie possono in generale dividersi in due classi (1).

1.^o Quelle che sono costruite sulle *zattere*.

2.^o Quelle che sono stabilite sopra o dentro a *bastimenti*, o *naviglii con ponte o senza ponte*.

Le batterie galleggianti della seconda classe sono molto più facili di quelle della prima tanto a dirigere quanto a governare, imperocchè sono anche le uniche colle quali si possa realmente *navigare*; ma le prime hanno anche il vantaggio di non potere essere *colate a fondo* dai colpi del nemico; inoltre possono essere costruite quasi dappertutto e prontissimamente dai cannonieri medesimi, coi materiali ch'essi trovano sotto alla mano, e siccome esse

(1) Questo Capitolo è testuale ed estratto dal Trattato della costruzione delle batterie del generale I. Ravichio de Peretsdorf.

pescano poco, si potrà farne uso nei bassi fondi ove gli altri naviglii riuscirebbero inutili.

Per questo i cannonieri danno comunemente la preferenza alle *batterie galleggianti* stabilite sulle zattere; crediamo adunque essere conveniente d'entrare in alcune particolarità sulla loro costruzione, e ci limiteremo ad una semplice indicazione di quelle stabilite sopra naviglii, tanto più perchè la costruzione di quest' ultime batterie appartiene specialmente alla marina.

68. Le zattere su cui si stabiliscono le batterie galleggianti, sono formate comunemente di strati diversi di travi, correnti o pedali d'alberi squadrati, sulla cui massa sono collocate le bocche da fuoco dietro ad uno spalleggiamento, come nelle batterie piane.

Per il buon servizio d'una batteria di questo genere è d'uopo,

1.° Che il suo tavolato sia alto abbastanza al disopra dell'acqua, perchè quando anche essa venga agitata e sollevata dal vento, non possa passarci di sopra.

2.° Che tutte le parti del carico siano distribuite in modo da mantenere il tavolato orizzontalmente in equilibrio sull'acqua.

Per adempire perfettamente a queste condizioni, bisogna innanzi la costruzione,

1.° Calcolare il peso che la zattera deve sostenere ed il suo proprio peso, secondo che sarà formata di tre, quattro, o un maggior numero di strati di correnti, piane, o pedali d'alberi.

2.° Fissare il numero di questi strati, in guisa tale che il volume dell'acqua smossa essendo eguale al peso totale, l'altezza del bordo al disopra dell'acqua sia sufficiente, perchè le onde non possano sommergere la zattera.

3.° Trovare i centri di gravità particolari dei diversi corpi gravi che la zattera ha da sostenere, tali che il parapetto, i pezzi, loro casse, ec.

4.° Determinare il sito del parapetto in modo che il centro di gravità generale corrisponda al centro di figura della zattera.

Non si perverrà a risolvere completamente queste questioni senza calcoli lunghissimi; tutte le volte però che si avrà il tempo di farli, la riuscita ricompenserà grandemente della fatica durata. Non bisogna pertanto sperare, di giungere mai a dei risultamenti perfettamente esatti; poichè fra il gran numero dei dati su cui necessariamente saranno fondati i calcoli, tali che le gravità specifiche

dell'acqua, della terra, del legno, ec. è all'incirca impossibile che non se ne trovino alcune diverse in realtà da quello che nella teoria si valutano: ma se si è diligentemente operato, gli errori che si saranno commessi non saranno d'una grand'entità, e facilmente si correggeranno con qualche contrappeso.

Per evitare i calcoli algebrici dei quali ogni lettore non sarebbe suscettibile, non entrando in maggiori particolarità, ci limiteremo ad indicare come risultamenti principali.

Tav. 8.^a fig. 1. 1.^o Che per una batteria galleggiante quadrata, che fosse destinata a portare due cannoni da 12 ed un obice da 6 pollici, e la cui zattera fosse formata da pedali di pino di 20 metri di lunghezza, e d'un diametro medio di 40 centimetri, bisognerebbe comporre questa zattera con otto strati di correnti simili, perchè essendo immersa nell'acqua, e carica di tutto quello che deve portare, pescasse di circa 27 centimetri.

2.^o Che per la medesima batteria bisognerebbe porre la linea inferiore della scarpa interna del parapetto a 12 metri circa dal bordo esterno della zattera.

Entriamo adesso in alcune particolarità pratiche sulla costruzione d'una batteria galleggiante di questa specie, e prendiamo sempre per esempio, quella che si vorrebbe armare con due cannoni da 12 e con un obice da 6 pollici.

Per costruire la zattera si principierà dal porre orizzontalmente l'uno accanto all'altro, quarantotto pezzi di legno delle dimensioni precedentemente indicate, disponendoli in modo che le cime grosse si trovino alternativamente da un lato e dall'altro della zattera. Si faranno quindi alla superficie superiore di questi pezzi di legno, perpendicolarmente alla loro lunghezza, dodici tagli o incastri, destinati a ricevere tanti regoli o traverse, che s'inchiederanno ben solidamente, in modo da formare una solida riunione dei quarantotto pedali.

Se non fosse possibile procurarsi dei regoli o traverse di 20 metri di lunghezza, ci si potrebbe supplire con traverse più corte, che si riunirebbero assottigliandole alle cime per cui esse sarebbero congiunte e sovrapposte sopra una lunghezza di 65 centimetri ad 1 metro; finalmente per dare anche maggiore solidità a questa riunione, si potranno egualmente inchiodare dei regoli o traverse dalle parti delle cime dei pedali.

Nella stessa guisa si formerà un secondo, un terzo strato, tanti finalmente quanti ne saranno necessari, colla sola precauzione, di disporre i pezzi di legno d'ogni strato perpendicolarmente a quelli dello strato immediatamente al disotto, e di rendere lo strato superiore perfettamente orizzontale, o col porre delle biette sotto alle cime più sottili dei pedali, o assottigliandone colla pialla le cime grosse.

Tutti gli strati saranno legati solidamente fra loro per mezzo di grosse staffe di ferro, e sullo strato superiore si stabilirà un tavolato, i cui tavoloni saranno pure congiunti o fra loro o alla zattera per mezzo delle staffe medesime.

Affinchè questi tavoloni non vengano troppo danneggiati dalle ruote della cassa nella resilienza dei pezzi, si disporrà il parapetto in modo che la sua lunghezza sia perpendicolare a quella dei tavoloni. Si marcherà prima il lato interno di questo parapetto a 12 metri circa dal bordo esterno della zattera; quindi il lato esterno del parapetto medesimo a 6 metri dal lato interno; su queste due linee si ficcheranno dei paletti alla distanza d'1 metro l'uno dall'altro, cui si darà l'inclinazione delle scarpe interne ed esterne del parapetto. Questi paletti devono penetrare nella zattera di tutta la grossezza d'uno strato di correnti per lo meno, e la loro capocchia deve oltrepassare di 65 centimetri il tavolato.

Ciò fatto se lo spalleggiamento dev'essere rivestito di piote, si porrà dietro a questi paletti una tavola di 40 centimetri di larghezza, piallata in modo da seguire esattamente la scarpa del parapetto, e questa tavola sosterrà il prim'ordine delle piote; se il rivestimento però deve essere fatto di saleiccioni, questi paletti stessi riterranno il prim'ordine di saleiccioni, poichè non sarà possibile, in tal caso, di conficcargli con pali, come in una batteria ordinaria. Il rimanente della costruzione del parapetto s'eseguirà come per le batterie costruite sul terreno; soltanto, invece della *banchina*, si disporranno dietro ai merloni dei panconi solidi e grossi, destinati ai bersaglieri, o ai cannonieri che dovranno osservare l'effetto dei tiri.

Egli è anco da osservare, che se la batteria dovesse essere armata, come nell'esempio che abbiamo prescelto, d'un obice e d'un numero pari di cannoni, bisognerebbe porre l'obice nel mezzo, onde punto danneggiare l'equilibrio.

Per condurre e manovrare la zattera, ci bisognano; Due timoni, posti verso il bordo interno, ad egual distanza dal suo mezzo in *D, D*;

Sei remi, tre per parte dalla zattera; due innanzi al parapetto ed uno dietro in *E, E, E*;

Due cabestani dietro allo spalleggiamento e sulle diagonali andando da un angolo della zattera all'angolo opposto in *F, F*;

Quattro grosse campanelle di ferro, una per canto della zattera, in *G, G*;

Quattro cavicchi d'11 centimetri di grossezza, e 65 centimetri di lunghezza, cacciati nella zattera di tutta la grossezza d'uno strato di correnti per lo meno, in *H, H*.

I cabestani sono destinati a rimburchiare la zattera, per mezzo d'ancore tese all'insù, e sulle quali si tira coll'uso dell'argano a campana, quando il fuoco del nemico non permette di allare la batteria dalla riva, impiegandoci degli uomini. Le campanelle ed i cavicchi sono destinati a legare solidamente la batteria durante l'azione per mezzo di gomene.

Nel tempo che si fa fuoco, sarà necessario proibire ogni movimento inutile, per non fare barcollare la zattera.

Se il parapetto è rivestito di saliccioni, bisognerà provvedere alcuni secchi, coi quali si annaffierà abbondantemente al momento dell'azione, per preservarlo dall'incendio.

Finalmente per stendere, tendere e levare le ancore, portare munizione, ec., bisognerà avere alcuni piccoli battelli, o barchette, che si legheranno dietro alla zattera.

Sarebbe cosa molto imprudente, quella di portare le munizioni sulla zattera stessa che porta la batteria, e sarà bene non averci mai più di trenta a quaranta tiri alla volta. Il soprappiù delle munizioni dovrà conservarsi nelle barchette, messe al coperto dai colpi del nemico per mezzo d'un apparecchio che siamo per fare conoscere.

Supponghiamo (fig. 2) per fissare le idee, che le barchette abbiano 1^m,30 di larghezza, e 7^m,80 di lunghezza. Si principierà dal formare, con correnti di 22 centimetri di squadratura, e 9^m,75 di lunghezza due piccole zattere *A, A*; composta ognuna di due strati, di sei di questi correnti, ben collegati fra loro, tutti nell'istesso senso, per mezzo di chiavarde o staffe, ec. Si disporranno quindi queste due piccole zattere a 3^m,25 l'una dall'altra in guisa tale che due barchette accoppiate possano essere

facilmente collocate fra loro; si porrà quindi a traverso alla lunghezza delle zattere, a 32 centimetri da una delle cime, quattro correnti simili a quelli di cui le zattere sono formate, e conficcati solidamente, o gli uni cogli altri, o a quelle zattere per mezzo dell'istesse chivarde o staffe.

Ciò fatto, si stabilirà sopra ogni zattera un mezzo cavalletto di legname, *D, E, D*, composto di pezzi di legno della stessa squadratura all'incirca di quelli delle zattere, e sopra questi mezzi cavalletti si stabilirà una specie di tetto o opera di blinde inclinata, *I, G, K*, composta pure di correnti congiunti, che verrà ad appoggiarsi sopra i quattro correnti posti ad una delle cime delle zattere, e che dall'altra cima, s'alzerà al disopra di quelle zattere di circa 2 metri.

Innauzi ai quattro correnti posti a traverso alle due zattere, si fisserà solidamente ad ognuno di essi una campanella di ferro, e per mezzo di queste campanelle e di cordami d'una lunghezza sufficiente, il magazzino sarà legato alla batteria, in modo da presentare sempre l'inclinazione del suo tetto contro ai tiri del nemico.

Sotto a questo tetto e fra le zattere, si porranno le due barchette contenenti le munizioni, che ci saranno al sicuro. Le bombe e granate reali che colpiranno le blinde che le ricoprono, cadendo infatti sopra una superficie inclinata, e sopra un corpo in qualche modo cedente, immergendosi nell'acqua, rimbalzeranno senza danneggiare il magazzino: tuttavia quand'anche qualche accidente sinistro fosse per succederne al magazzino, la batteria non ne sarebbe punto danneggiata.

69. Le batterie galleggianti si formano anche sopra zattere costruite di vasi vuoti, carratelli o fusti siccome volgarmente vengono denominati.

Nel 1785 e 1786, l'ammiraglio Veneto Emo, essendo stato incaricato dal suo governo, d'andare a bombardare diverse piazze appartenenti alle potenze barbarsche, c'impiegò oltre le scialuppe cannoniere che formavano parte della sua squadra, alcune batterie galleggianti, stabilite sopra zattere formate d'alberi di ricambio e di vasi o fusti vuoti che si trovavano sopra i suoi vascelli.

I materiali di queste zattere essendo alla mano quasi dappertutto, e la loro facilissima costruzione non esigen-

do che poche ore d' un lavoro facile, ne presenteremo qui i particolari (1).

Si forma prima un telaio di 10 metri in circa di lunghezza, sopra 6^m,50 di luce, per mezzo di quattro alberi di ricambio o di quattro pezzi d' albero non squadrati.

Ciò fatto, nella supposizione che i fusti vuoti disponibili abbiano 4^m,50 di lunghezza, ed 1 metro di diametro alla parte più gonfia, si stendono dall' una all' altra parte del telaio, e perpendicolarmente alla loro direzione, delle funi che fanno il giro dei due alberi, e ritornando su loro stesse, lasciano fra i loro due capi un intervallo di 50 centimetri. La prima di queste funi doppie è tesa a 25 centimetri da una delle cime piccole del telaio; la seconda ad 1 metro dalla prima; la terza a 50 centimetri dalla seconda; la quarta ad 1 metro dalla terza; la quinta a 50 centimetri dalla quarta, e così successivamente fino all' ultima, che deve pure trovarsi a 25 centimetri dall' altra cima piccola del telaio.

Negl' intervalli che ogni fune doppia lascia fra i suoi due capi, e parallelamente alla lunghezza del telaio, si pongono trentasei fusti ossia vasi vuoti o carratelli, in guisa tale che ognuno venga sostenuto da due delle funi doppie; si sostiene da parte per mezzo di funi scempie, tese da una delle cime piccole del telaio al lato opposto, fra ogni fila dei carratelli, e si procura di collocargli col cocchiame all' insù, onde poterne estrarre l'acqua che nel loro interno feltrasse, e riconoscere quelli che non fossero calafatati.

Fra due ordini consecutivi di fusti, e parallelamente alla loro lunghezza, si pongono quindi delle traverse di 25 centimetri di squadratura; per ogni fusto due funi verticali uniscono la cima superiore del cavo alla cima inferiore ed alle traverse, ed un cuneo o un randello servono a dare alla fune la tensione sufficiente.

Gli alberi o pezzi d' albero che formano il telaio debbono essere bene incatramati, nella stessa guisa che i fusti, i cordami e le traverse. Sopra queste ultime e per-

(1) I veneziani hanno tenuta l' invenzione di quelle batterie per così importante, che sul monumento eretto alla gloria dell' ammiraglio Emo nell' arsenale, trovasi un basso rilievo del celebre Canova rappresentante un geio, che ingiuochioni sopra una delle zattere inventate da quell' ammiraglio, e scrive il suo nome sulla colonna dell' immortalità.

pendicolarmente alla loro direzione, si congiungono dei correnti della medesima squadratura, ed avendo per lunghezza la larghezza della luce del telaio; finalmente su questi correnti si stabilisce il tavolato della batteria, formato da tavoloni ritenuti al disopra da quattro traverse di 14 centimetri di squadratura, e tenute ad ugual distanza per mezzo di cordami, cunei o randelli. Due di queste traverse sono alle cime della zattera e due nel mezzo, ma disposte in modo da non impedire nè la resilienza nè il maneggio dei pezzi.

L'ammiraglio Emo armò le sue batterie con pezzi di ferro dei calibri maggiori, ch' estrasse dai suoi vascelli, e ch' erano incavalcati sopra incassi ossia casse da marina ordinarie di modo che i parapetti non avevano che un metro d'altezza. Questi parapetti possono essere formati di sacchi di terra, di salicicioni, o essere intieramente di legname: gli si deve dare una grossezza proporzionata alla distanza a cui si vogliono accostare le batterie nemiche, ed al calibro delle bocche da fuoco colle quali sono armate quelle batterie. Si è calcolato che un parapetto intieramente di quercia di 5 metri di lunghezza, 1 metro d'altezza, ed 1^m,60 di grossezza, che servirebbe ad arrestare le palle più grosse a 100 metri di distanza, non peserebbe che 7 a 8000 chilogrammi (20616 a 23561 lb. Toscane). Si stabilisce questo parapetto perpendicolarmente alla lunghezza della zattera ad 1^m,30 o 1,60 da uno dei bordi, e verso il bordo opposto si pongono le munizioni, ed un contrappeso di sacchi di terra, destinato a fare equilibrio ai pezzi ed al parapetto, ed a mantenere la batteria in una posizione orizzontale o leggermente inclinata verso il davanti, onde diminuire la resilienza delle bocche da fuoco. (1)

Uno dei grandi vantaggi di questa specie di batterie galleggianti, si è quello, che senza essere al sicuro dalle bombe, esse non possono esserne sommerse da quelle, poichè uno di quei progetti può traversare la batteria parte a parte senz' alterarne la sua solidità, e che facilmente può sempre rimpiazzarsi un carratello o fusto qualunque danneggiato o distrutto. Quand'anche si trovassero

(1) Nel 1800 e 1801 furono in Venezia costruite delle batterie di questo genere, le une armate di cannoni di gran calibro, e destinate alla difesa dei canali principali delle lagune, le altre da bocche di fuoco di piccolo calibro, e che furono impiegate a chiudere i canali minori.

forati alla volta diversi carratelli, non ci sarebbe neppure in tal caso pericolo veruno per la batteria, perchè formata da trentasei carratelli delle precitate dimensioni, può sempre sostenere immergendosi a fior d'acqua fino a 27000 chilogrammi di peso.

Si comprende che nulla vi è d'assoluto nelle dimensioni dei pezzi di legno e dei carratelli che si hanno da impiegare; che le dimensioni date non servono che a fissare le idee, e che si potrà sempre fare uso di quello che batterà alla mano, calcolando secondo i principii esposti.

70. Fra le batterie galleggianti stabilite sopra battelli o bastimenti con ponte o senza ponte, le più semplici a costruire sono quelle, che si stabiliscono sopra una coppia di battelli, congiunti e con ponte tale, quale è la luce che trovasi fra trave e trave al ponte di battelli.

Sul tavolato di quest'armadura si costruisce il parapetto, e si pongono quindi le bocche da fuoco come nelle batterie precedentemente descritte, ponendo in addietro le munizioni ed un contrappeso, tale da fare equilibrio al parapetto ed alle bocche da fuoco, e mantenere la batteria orizzontale o un poco inclinata sul davanti.

Il maggiore inconveniente di quella specie di batterie, si è quello che se una palla colpisce uno dei battelli a fior d'acqua, o che un progetto vuoto ci cada sopra verticalmente, la batteria va a fondo.

Tralasciando di parlare delle *scialuppe cannoniere* e delle *galeotte da bombe*, la cui costruzione è d'intiera competenza della marina, parleremo delle *batterie galleggianti* costruite da d'Arçon all'assedio di Gibilterra nel Settembre 1782, che meritano d'essere menzionate.

La prima idea dell'inventore era quella di stabilirle sopra *navi piatte a remi* di 40 metri di lunghezza, 44 metri di larghezza, e pescando 3 metri. Tav. 8.^a fig. 3.

Questi bastimenti con ponte a 3 metri 90 centimetri della stiva, avrebbero portato sulla parte sinistra soltanto dieci pezzi da 24 distanti 8^m,25 d'asse in asse, e ci sarebbe rimasto al disopra uno spazio libero di 3^m,90 sul davanti, ed altrettanto sul di dietro, al disotto dei quali si sarebbero praticati i pagliuoli, racchiusi da tramezzi e da tavolati doppi. I progetti posti nella carena verso la parte destra della nave, ivi mantenuti da un tramezzo, avrebbero servito nel medesimo tempo di zavorra e di contrappeso per fare equilibrio all'eccesso di peso dato dalla parte sinistra della nave dalla maggiore grossezza di le-

gno impiegato al raddoppiamento della carena, coi pezzi e colle blinde.

La maggiore grossezza data alla carena, e che doveva andare aumentando, dal fondo della stiva fino alla linea di fior d'acqua ove i legnami che rivestono di fuori il bordo avrebbero 2 metri di grossezza, aveva per oggetto che le batterie non potessero essere sommerse, formando-gli una specie di armadura da non potere essere travversata da verun progetto.

Un riparo di blinde inclinato a quaranta gradi, avrebbe ridotta la batteria a botta di bomba, e l'avrebbe anche resa incombustibile: doveva avere un metro di grossezza, ed essere formato da tre strati di correnti di quercia disposti a traverso gli uni cogli altri; si sarebbe rinforzato con sbarre di ferro di 55 centimetri di larghezza, 20 centimetri di grossezza, alla distanza fra loro di 55 centimetri, e sarebbe stato continuamente inaffiato dall'acqua attratta dalle trombe in un fossatello praticato al comignolo di questa specie di tetto.

Siccome queste navi a remi non avrebbero avuto nè alberi, nè vele, nè timoni, si sarebbero rimburchiate la notte in una prima posizione a 1000 metri dalla piazza, per mezzo di piccoli legni colla vela; e le posizioni più prossime sarebbero state prese successivamente coll'operazione lenta, ma sicura e precisa, dei rimorchii eseguiti sull'ancore tese all'insù. Quelle batterie avrebbero recato un gran vantaggio, potendosi collocarsi le une addosso all'altre nelle loro diverse posizioni, e producendo così dietro loro un ampio spazio coperto, nel quale le comunicazioni sarebbero state sicurissime.

Non avendo d'Arçon potuto ottenere la costruzione di questi scafi, ne ricevette in vece dieci vascelli vecchi, cinque dei quali a due ponti, e cinque ad un ponte solo, che trasformò in batterie galleggianti nel modo seguente. Tav. 9.^a fig. 1 e 2.

Aumentò da una parte la grossezza delle stamine di questi vascelli fino a dar loro la grossezza di 4^m,60 a livello dell'acqua; pose le sue bocche da fuoco da questa medesima parte e le coprì con blinde inclinate della grossezza di 4^m,80, formate da tre strati di correnti di quercia; il primo strato ben commesso e ben calafatato, i due superiori lasciando intervalli fra i correnti per la circolazione dell'acqua destinata a spegnere il fuoco delle palle roventi. Il rimanente del bastimento fu coperto, parte da blinde appoggiate a quelle che coprivano i pezzi

ed inclinate in senso contrario, e parte da tre strati di sacchi di lana stesi sul ponte.

Inoltre le blinde furono rivestite da uno strato di cavi vecchi, destinati ad attutire la caduta delle bombe colla loro elasticità; ed il comignolo di questa specie di tetto fu formato da lunghe travi, nelle quali era scavato un fossatello, da cui le trombe dovevano attrarre una gran quantità d'acqua, destinata alla circolazione generale per l'estinzione delle palle roventi.

Questa circolazione che doveva operarsi da per se stessa in un modo semplice e naturale, avrebbe continuamente ripieno d'acqua tutte le aperture fatte nel legno dalle palle roventi, a qualunque profondità ci avessero penetrato, e non era possibile che quest'acqua si esaurisse, dovendo essere sempre abbondantemente fornita da un apparato spugnoso (di canape di cavi vecchi) posto nell'intervallo praticato fra i legnami che rivestono di fuori i bordi.

Del rimanente, i progetti furono disposti in questi bastimenti in modo da servire di contrappeso ai pezzi ed alle blinde, siccome ciò doveva avere luogo per le navi a remi, ed ogni batteria fu provvista di quattro ancore, con gherlini e cavi a proporzione.

Fu finalmente stabilito che gli equipaggi delle batterie fossero triplicati; in modo che un terzo servisse la batteria, un terzo rimanesse nella stiva, e l'ultimo terzo alternasse cogli altri due, affinchè i cannonieri destinati a questo servizio potessero riposarsi di ventiquattro in ventiquattr'ore.

Secondo le disposizioni primitive proposte dall'autore del progetto, le batterie dovevano nella notte essere legate in modo da non presentare la prua al vento, a distanze tali da non dovere temere il fuoco della piazza, e si sarebbero successivamente riavvicinate.

Si doveva primieramente arrivare a forza di vela a 1000 metri dalla piazza, ed ivi collocarsi meglio o peggio, essendo cosa indifferente a quella distanza. Ci si sarebbe rimasti per due o tre giorni, o anche più, secondo il contegno del nemico, ed il maggiore o minore effetto ottenuto; ed in questo tempo l'assediato avrebbe esaurito inutilmente il suo carbone e le sue munizioni.

Dopo questa prima posizione che non sarebbe stata che una prova, se ne sarebbe presa una seconda più prossima alla piazza a 300 metri, tenendosi nella notte ad ancore tese all'insù. In questa seconda stazione che sarebbe

stata di tre o quattro giorni, si sarebbe completata la rovina dei fuochi della piazza, nella parte dei rampari lungo il mare su' quali era disegnato l'attacco.

Alla terza posizione che fosse stata presa a 400 metri dalle mura, le batterie sarebbero state accoste l'una all'altra ed egualmente divise fra la destra e la sinistra del punto d'attacco; si sarebbero anche avanzate fin là, rimorchiandosi nella notte, sopra ancora che l'estinzione totale dei fuochi della piazza avrebbe permesso di gettare all'insù. L'oggetto di quest'ultima posizione, che avrebbe ancora richiesto tre o quattro giorni di stazione, sarebbe stato quello d'aprire le brecce e di distruggere gli ostacoli artificiali coi quali il nemico avesse imbarazzata quella parte di rada.

È supponibile che questo progetto sarebbe riuscito, quando fosse stato scrupolosamente seguito in tutte le sue parti, e se nei dieci o dodici giorni che per la sua esecuzione si richiedevano, avessero efficacemente cooperato all'attacco, le batterie di terra, le scialuppe cannoniere, le bombarde, e tutti gli accessori finalmente, che dovevano aiutare le batterie galleggianti.

La cattiva riuscita di quell'intrapresa non deve pertanto svolgere dal rinnovarla in circostanze simili; e se fallì dinanzi a Gibilterra, il suo inventore poté, probabilmente attribuirlo, 1.º che le batterie di terra non fecero tutto quello ch'esse avrebbero potuto e dovuto fare per secondare l'attacco delle batterie galleggianti, e che le forze navali, cannoniere e bombarde, in verun modo le aiutarono; 2.º che la prima ed unica posizione occupata dalle batterie galleggianti, fu scelta male, e molto più vicina alla piazza; 3.º che non si seppero e non si vollero eseguire in tempo i movimenti di ritirata per i quali era d'uopo mantenersi la possibilità d'effettuare; 4.º finalmente perchè l'operazione di calafatare era stata fatta troppo precipitosamente e poco diligentemente, per la qual cosa avvenne, che quando in un esperimento avanti l'attacco, si volle stabilire la circolazione dell'acqua, sulla quale principalmente si contava per estinguere le palle roventi, l'acqua scorre nell'interno delle batterie, in guisa tale che si fu costretti a tappare tutti i condotti destinati ad alimentare quella circolazione, e che si fu costretti nel tempo dell'attacco, ad annaffiare esternamente le blinde, cosa che riuscì insufficiente.

Non ostante questi contrattempi le batterie si trovarono ancora infinitamente meno combustibili di quello che non lo sarebbe stato ogni altra specie di bastimento, e ricevettero una gran quantità di palle roventi che non ebbero effetto, (1) e che si giunse a spengere.

Una sola di quelle batterie pertanto, dopo cinque ore di combattimento, ricevè una palla rovente, la quale avendo penetrato fino all'intervallo delle vecchie membra del vascello, ove ritrovò l'azione dell'aria, ci mantenne una lenta carbonizzazione, e continuò a gettare fumo dall'apertura esterna del foro, cosa che durò per otto ore, senza vestigio alcuno d'accendimento sul fatto.

Così dopo più di tredici ore d'un combattimento terribile, le batterie si trovavano ancora intatte, ad eccezione d'una sola, che facilmente si sarebbe potuto salvare allontanandola dalla piazza.

È noto che furono bruciate dagli assediati, e che non ostante i loro sforzi e quelli degli assediati, quattro batterie si trovavano ancora intere sei ore dopo.

Un difetto reale di quei bastimenti si è quello però, d'aver i bordi troppo grossi e tali che rendendogli pessissimi gli facevano andare molto irregolarmente, perchè siccome dicemmo, non erano rinforzati che dal lato che doveva essere esposto ai tiri dell'artiglieria della piazza.

74. *Le batterie galleggianti a vapore*, costruite in questi ultimi tempi dagli Americani, sulle pianure di Fulton, sembrano doversi molto più temere; difese da bordi grossissimi ed armate da bocche di fuoco dei maggiori calibri, sono messe in moto da una tromba a fuoco. La ruota motrice essendo nascosta in un canale interno, ed il bastimento non avendo nè albero, nè vele, il nemico non può in verun conto impedirne le manovre; un grand' inconveniente però di quella specie di batterie, si è quello che la macchina a vapore ci mantiene un calore tale, che è impossibile di sopportarlo. Si è perciò stati costretti a

(1) Quando una palla rovente penetrava in qualche parte del bordo delle blindate, si vedeva prima un'infiammazione istantanea nel foro del progetto; a quella fiamma che si estingueva in momenti, succedeva la carbonizzazione superficiale delle pareti interne del foro, la quale aveva pochissima attività per difetto di circolazione d'aria; poscia non si vedeva più se non che un fumo leggero; tutti questi sintomi sparivano in capo a dieci minuti; quindi la palla per quanto caldissima, rimaneva nel suo buco senza produrre il minimo effetto.

porre la macchina sopra un bastimento particolare, fra due naviglii che portano le batterie, cosa che ne ha resa la costruzione più difficile e più complicata, e la manovra più lenta. In conseguenza di ciò divenne impossibile esporre alle tempeste quelle batterie nel loro stato attuale, e non possono perciò essere impiegate utilmente che alla difesa delle rade e dei porti.

FINE DELLA PARTE PRIMA

DEL TOMO TERZO.



TAVOLA

DELLE MATERIE.

FORTIFICAZIONE PERMANENTE

SEZIONE PRIMA.

*Descrizione della pianta e del rilievo delle
piazze da guerra.*

CAPITOLO PRIMO.

*Nomenclatura, uso, teoria, e pianta di tutte le parti
d' un fronte moderno.*

Necessità delle piazze di guerra.	N.º 1.
Scelta delle posizioni delle piazze di guerra.	2.
Loro classificamento.	3.
Poligono della fortificazione.	4.
Idea del profilo e della pianta dell' antica fortificazione.	5.
Idea del profilo e della pianta che bisognò adottare all'epoca della scoperta del cannone.	6.
Nomenclatura delle opere che compongono la fortificazione moderna.	7.
Progresso della fortificazione moderna, da Errard di Bar-le-Duc fino a Cormontaigne.	8.
Pianta del fronte moderno.	9.
Osservazioni su fossi pieni d'acqua.	10.
Comunicazioni permanenti.	11.
Osservazioni sulle proprietà del sistema moderno.	12.

CAPITOLO II.

Rilievo del fronte moderno.

Definizione dei comandi.	13.
Idea di quello che si pratica per determinare la profondità del fosso.	14.
T. III. P. I.	8

Costruzione che dà il comando d'una faccia d'opera, preceduta da una strada coperta.	N.º 15.
Comando della cinta.	16.
Comando del ridotto della piazza d'arme rientrante.	17.
Comando del rivellino e del suo ridotto.	18.
Comando della tanaglia.	19.
Osservazioni sulla pianta della fig. 2. e misure dei comandi di tutte le opere.	20.
Profili generali, e misure dei comandi estratti dalle memorie di Cormontaigne.	21.
Struttura dei rivestimenti.	22.
Denominazioni ed oggetti dei trinceramenti e delle opere esterne.	23.

CAPITOLO III.

Trinceramenti interni.

Cavalieri.	24.
Trinceramenti dei bastioni.	25.
Tagliate sulle facce delle opere.	26.
Tamburi di legname.	27.

CAPITOLO IV.

Opere esterne.

Tanaglion.	28.
Contraguardie.	29.
Contrafosso.	30.
Contrastrada coperta.	31.
Frecce.	32.
Opera a corno, ed a corona.	33.
Opere esterne o staccate.	34.
Aloni.	35.
Opere inaccessibili.	36.

CAPITOLO V.

Gallerie, casematte, sotterranei, ed altri ricoveri ; acque e mine.

Gallerie con feritoje.	37.
Casematte.	38.
Sotterranei, magazzini, caserme e blinde.	39.
Uso delle acque per la difesa.	40.
Mine presso gli antichi.	41.
Primo uso della polvere nelle mine, di Gonsalvo di Cordova.	42.

Cosa s' intende per mine e per contrammine ; primo passo dei moderni nella guerra sotterranea.	N.º 43.
Teoria del globo di compressione.	44.
Regola che fornisce il lato della cassa per le polveri.	45.
Cariche del fornello che esentano in tutto o in parte dalla borrhatura ; scoperta del Sig. Mouzé.	46.
Denominazione delle diverse gallerie ; loro costruzione, quella dei fornelli ; metodo per caricare , calcare ed appiccare il fuoco.	47.
Posizioni diverse dei fornelli.	48.
Sistemi delle contrammine.	49.
Idea della guerra sotterranea.	50.
Influenza delle mine all'assedio di Schweidnitz.	51.

CAPITOLO VI.

Sistemi.

Massime e sistema d' Errard di Bar-le-Duc.	52.
Sistema del Cav. Deville.	53.
Metodo Italiano.	54.
Metodo Spagnolo.	55.
Sistema di Marolois.	56.
Sistema del Conte di Pagan.	57.
Osservazioni su fianchi bassi e sulle casamatte.	58.
Primo sistema del Sig. Maresciallo di Vauban.	59.
Dei difuori e trinceramenti interni , <i>idem</i> .	60.
Genio e qualità militari di questo celebre ingegnere.	61.
Secondo e terzo sistemi del Sig. Maresciallo di Vauban.	62.
Massime e pianta del Sig. Coëhorn.	63.
Rilievo d' una piazza di Coëhorn.	64.
Osservazioni sulla fortificazione di Coëhorn.	65.
Cittadelle.	66.

CAPITOLO VII.

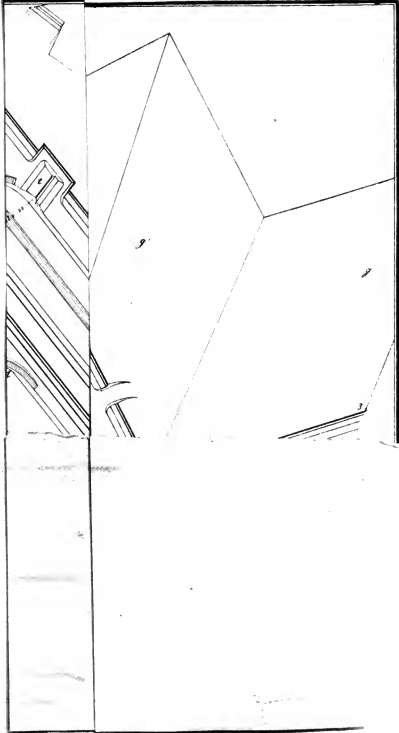
Delle Batterie galleggianti.	67.
Batterie galleggianti sulle zattere.	68.
Batterie galleggianti sopra zattere di carratelli.	69.
Batterie galleggianti sopra navigli con ponte.	70.
Batterie galleggianti a vapore.	71.

Fine della Tavola.

ERRATA.



<i>Pag.</i>	6	<i>V.</i>	24	mediocrissisima	<i>Leg.</i>	mediocrissima
»	16	»	20	Cormontaigne	»	Cormontaingne





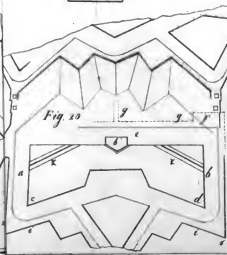
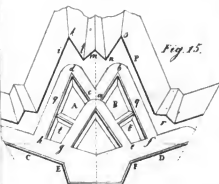
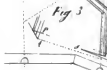
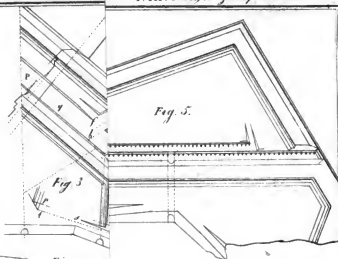
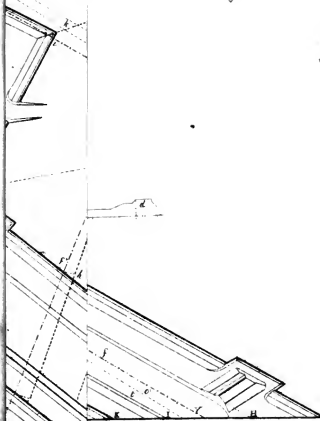
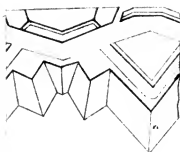


Fig. { 1 2
3 4 5
6 7 8
9 10 11 12 13 14
15 16 17 18 19 20 21

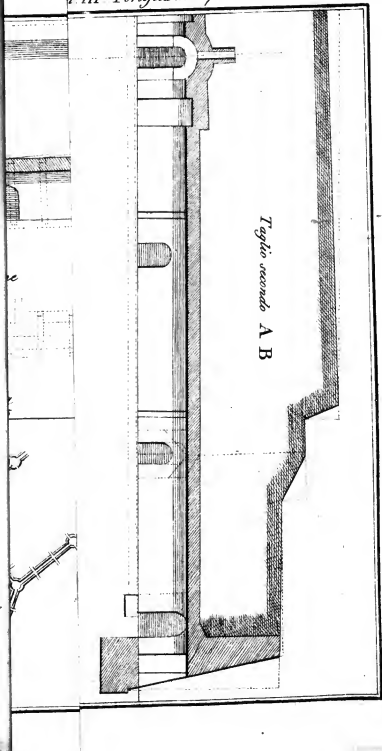




Fig 1

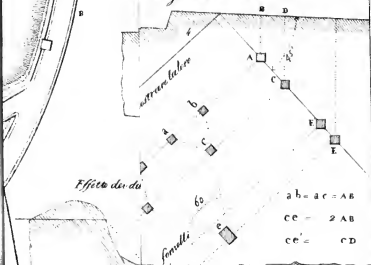




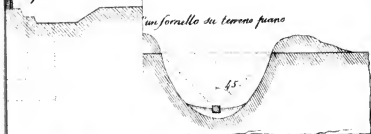




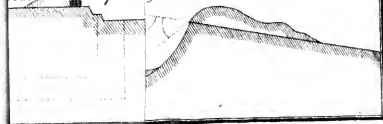
dei fornelli per fare saltare in aria
te di seguito la batteria di breccia

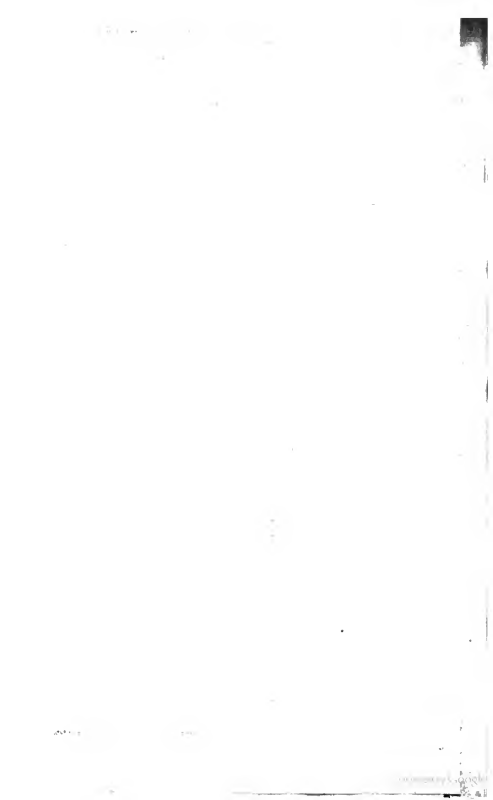


3° parallela.



3° parallela fornello su terreno inclinato





ban

Sistema di

Fig

350 ^m 0	ab	3 ^a Sist	350 ^m 0
58.0	cg		58.0
97.5	ad		117.0
	de		43.0
	he-hd		
	ki		18.0
14.0	op		10.0
10.0	ro		18.0
	og		8.0
	fe		20.0
	KL		10.0
	st		14.0
	au		30.0

Fig 7

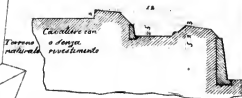
3^a Sist di Vauban

Fig. 5.

1^a Sist. di Vauban



Profilo secondo A B



Scala dei Profili



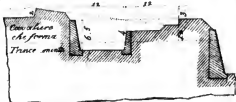
Scala delle piante



A
con ridotta
agliaccon
con fornice

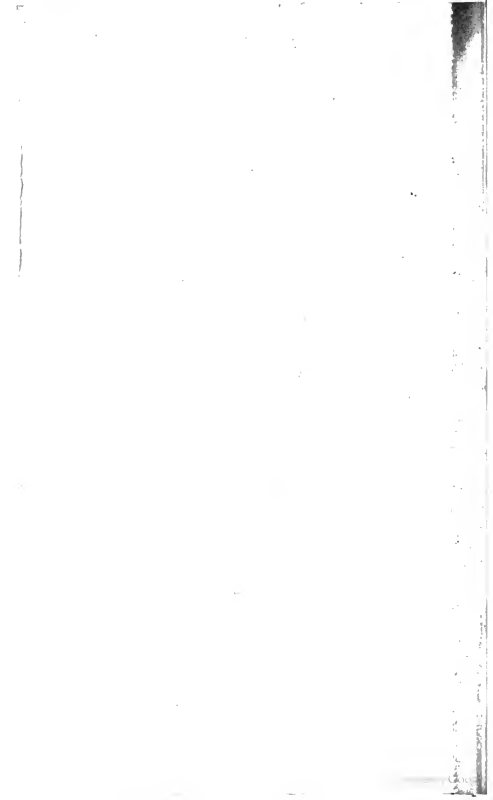
Aloni esterni con comunicazioni
sotterranee ed a cielo aperto

Profilo secondo C D

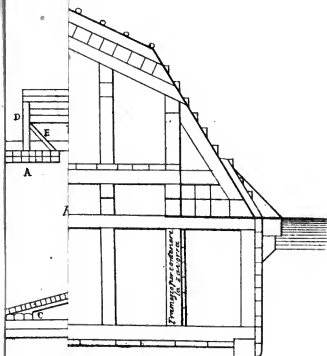


inta d'una piazza di
te da opere esterne

heggiate in diversi



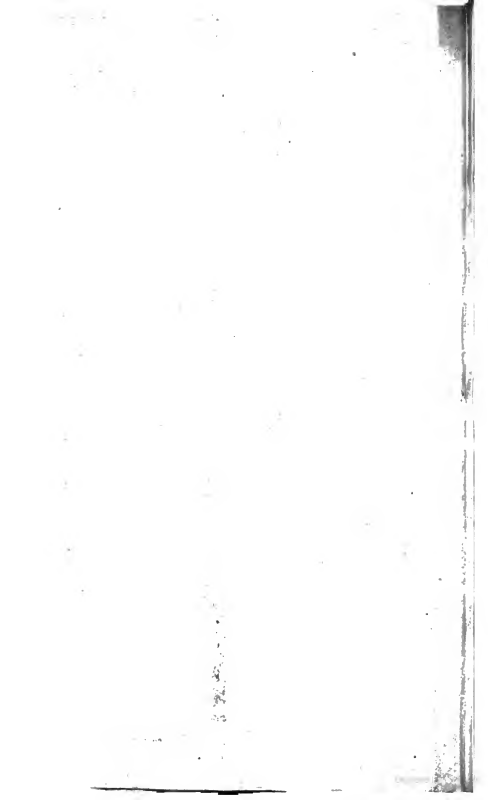
vedi secondo il primo progetto di D'Arson



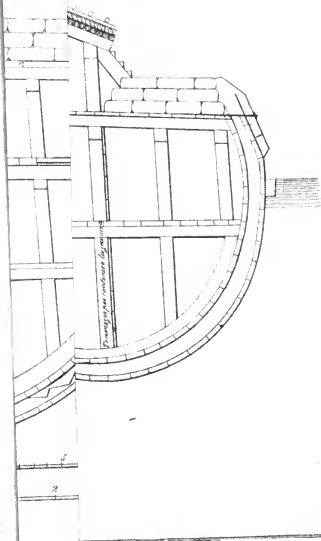
vedi

20 25 piedi

7 8 9 10 metri



caste d'un ordine solo di cannoni



56 8/297







